ملخص درس الأنوية:

i. النشاط الاشعاعي:

1- **النيوكليد:** هو نواة ذرة تحتوي على Z بروتون و N نوترون ويرمز له بالرمز $_{Z}^{A}X$ حيث $A = Z + N$.

2- **النظائر:** هي ذرات تنتمي لنفس العنصر الكيميائي لها نفس الرقم الذري Z وتختلف في عدد النيوترونات N .

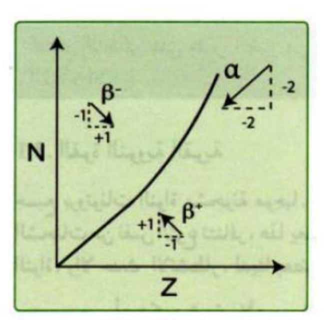
3- **القوى النووية القوية:** هي القوة المسؤولة عن تماسك النواة وهي اكبر بكثير من قوة التنافر الكهربائي المتبادل بين النوترونات .

4- **وحدة الكتل الذرية u:** هي وحدة لقياس كتلة الجسيمات الصغيرة جدا وهي تمثل $\frac{1}{12}$ من كتلة الكربون ^{12}C .

أي $1u = \frac{1}{12}\ m_c = \frac{1}{N_A} = 1.66 \times 10^{-27}\ kg$

5- **النواة المشعة:** هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا الى نواة اكثر استقرار مع اصدار جسيمات α او β او اشعاع γ

6- **مخطط** (N, Z) أو مخطط سوقري ،



التناقص الإشعاعي يؤدي إلى إنسحاب النواة نحو وادي الإستقرار.

- الخط الاسود الداكن يمثل الأنوية المستقرة ويدعى وادي الاستقرار .
- من أجل $Z < 20$ تحقق جميع النوى العلاقة $Z = N$ وهي نوى مستقرة .
- من اجل $Z > 20$ الأنوية تقع فوق المستقيم $Z = N$.
  - الأنوية الموجودة فوق وادي الاستقرار تشع بجسيمات β^-
  - الأنوية الواقعة اسفل وادي الاستقرار تشع جسيمات β^+ .
  - الأنوية الثقيلة تقع اعلى وادي الاستقرار تشع جسيمات α .

7- **قوانين الانحفاظ – قانوني صودي –** : لتكن معادلة التفكك التالية : $_{Z_1}^{A_1}X_1 + _{Z_2}^{A_2}X_2 \rightarrow _{Z_3}^{A_3}X_3 + _{Z_4}^{A_4}X_4$

- انحفاظ العدد الكتلي $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$.
- انحفاظ العدد الشحني $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$.

8- أنواع النشاط الاشعاعي :

أ. **النشاط الاشعاعي α** :وهو عبارة على نواة هليوم $_{2}^{4}He$ يميز الأنوية الثقيلة $A > 200\ ; Z > 83$.

ب. **النشاط الاشعاعي β^-**: وهو الكترون سالب الشحنة يميز الأنوية الغنية بالنيترونات ينتج عن تحول نيترون الى بروتون .

ج. **النشاط الاشعاعي β^+**: وهو عبارة على الكترون موجب الشحنة ويدعى بوزيتون يميز الأنوية الغنية بالبروتونات حيث يتحول بروتون الى نيترون .

د. **النشاط الاشعاعي γ** :ويدعى فوتون هو اشعاعات كهرومغناطيسية ليس لها كتلة ولا شحنة وتحمل طاقة .

- **سبب اصدارها** : النواة الابن الناتجة عن تفكك α أو β تكون في حالة اثارة و بإصدارها للإشعاعات γ تتخلص من الطاقة الزائدة لتنتقل الى حالتها الاساسية .

معادلة تحوله: $_{Z}^{A}X^* \rightarrow _{Z}^{A}X + \gamma$ حيث $_{Z}^{A}X^*$ نواة مثارة .

9- خصائص النشاط الاشعاعي :

عشوائي ، تلقائي ، حتمي ، مستقل عن التركيب الكيميائي للعنصر الذي تنتمي اليه النواة ، لا يتعلق بالضغط ودرجة الحرارة.

10- ملخص القوانين الاساسية:

المقدار	تعريفه	عبارته	اثبات العبارة
عدد النوية المتبقية N		$N = N_0 e^{-\lambda t}$	حل المعادلة التفاضلية: $\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$
عدد الأنوية المتفككة $N`$		$N` = N_0(1 - e^{-\lambda t})$	$N` = N_0 - N = N_0 - N_0 e^{-\lambda t} = N_0(1 - e^{-\lambda t})$
النشاط الاشعاعي A	هو عدد التفككات في وحدة الزمن وحدته هي البيكريل Bq • **تعريف البيكريل Bq:** تفكك نواة واحدة خلال ثانية .	$A = -\frac{dN(t)}{dt}$ $A = \lambda N(t)$ $A_0 = \lambda N_0$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$	$A = -\frac{dN(t)}{dt} \Rightarrow A = -\frac{d(N_0 e^{-\lambda t})}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ $t = 0 \Rightarrow A_0 = \lambda N_0$ $\Rightarrow A = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A = A_0 e^{-\lambda t}$
ثابت الزمن τ	هو الزمن الازم لتفكك 63% من عدد الأنوية الابتدائي .	$\tau = \frac{1}{\lambda}$	$t = \tau \Rightarrow N(t) = N_0 e^{-\lambda \tau} = N_0 e^{-1} = 0.37 N_0$ $t = \tau \Rightarrow N` = N_0 - N = N_0 - N_0 e^{-\lambda \tau} = N_0 - 0.37 N_0 = 0.63 N_0$
زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$	وهو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائي	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$	$t = t_{\frac{1}{2}} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}}$ $\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow -\ln 2 = -\lambda t_{\frac{1}{2}}$ $\Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
ثابت التفكك أو ثابت النشاط الاشعاعي λ	احتمال تفكك النواة خلال وحدة الزمن ، وحدته s^{-1}	$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}$	$t = t_{\frac{1}{2}} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}}$ $\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow -\ln 2 = -\lambda t_{\frac{1}{2}}$ $\Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}$
الدور $t = nt_{\frac{1}{2}}$		$t = nt_{\frac{1}{2}} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2}$	$t = nt_{\frac{1}{2}} \Rightarrow N = N_0 e^{-\lambda n t_{\frac{1}{2}}}$ $\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda n t_{\frac{1}{2}}}$ $\Rightarrow \ln\frac{N}{N_0} = -\lambda n t_{\frac{1}{2}}$ $\Rightarrow \ln\frac{N}{N_0} = -\lambda n \times \frac{\ln 2}{\lambda}$ $\Rightarrow -\ln\frac{N_0}{N} = -\ln 2^n \Rightarrow \frac{N_0}{N} = 2^n$ $\Rightarrow N = \frac{N_0}{2^n}$

11- قوانين التناقص الاشعاعي :

ii. الانشطار والاندماج:

1- **التكافؤ كتلة – طاقة علاقة اينشتاين :** اذا حدث تغير في الكتلة Δm فانه يوافقه تغير في طاقة ΔE حيث: $\Delta E = \Delta mc^2$

2- **تعريف النقص الكتلي أو الخطأ الكتلي:** هو الفرق بين كتلة النواة وكتلة الدقائق المكونة لها .

3- **تفسير النقص الكتلي:** فارق الكتلة بين النواة ومكوناتها يفسر كما يلي: تحطم النواة وتحرر نوياتها يحتاج الى طاقة من الوسط الخارجي وبذلك تزداد كتلة الجملة ولذلك تكون كتلة النويات اكبر من كتلة النواة.

4- **وحدات الطاقة والكتلة :**

- **وحدة الكتل الذرية :** هي وحدة لقياس كتلة الجسيمات الصغيرة جدا وهي تمثل $\frac{1}{12}$ من كتلة الكربون ^{12}C

$$1u = \frac{1}{12}\frac{M}{N_A} = \frac{1}{12}\times\frac{12}{N_A} = \frac{1}{N_A} = 1.66054\times10^{-27}\,kg$$

$$1eV = 1.602177\times10^{-19}$$

$$1MeV = 10^6 eV = 1.6\times10^{-13} J$$

$$.\ 1u = 931.5\,MeV/c^2$$

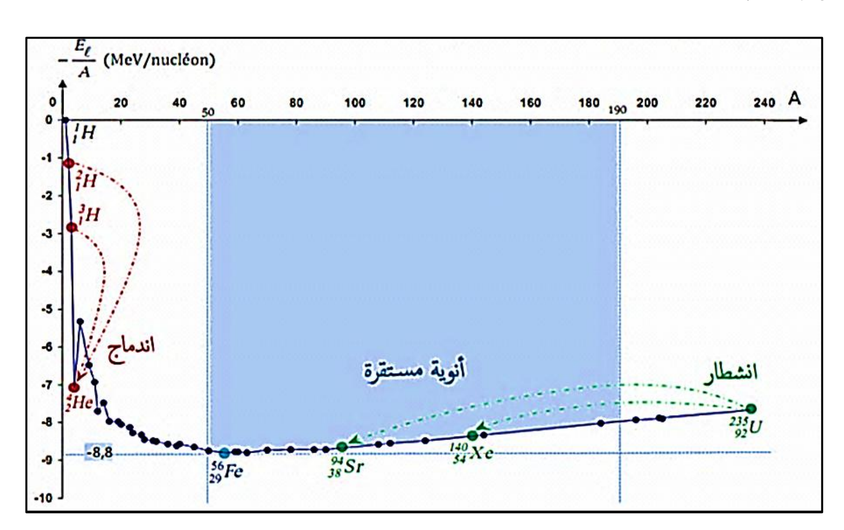
5- **طاقة الربط E_l :** وهي الطاقة اللازم تقديمها للنواة من الوسط الخارجي لتحطيم النواة الى نويات حرة وساكنة ومنفردة.

6- **طاقة الربط لكل نوية :** هي نسبة طاقة ارتباط النواة على العدد الكتلي أي $E = \frac{E_l}{A}$.

7- **سبب تحديد طاقة الربط لكل نوكليون :** كلما كانA كبير(اي نواة ثقيلة) كانت طاقة الربط اكبر ولكن هذا لا يؤدي أنها مستقرة ولذلك نختار معيار آخر هو طاقة الربط لكل نوكليون حتى نفسر استقرار الأنوية .

8- **منحنى استون:** يمثل تغيرات طاقة الربط لكل نوية بدلالة العدد الكتلي A.

- الأنوية الخفيفة جدا $A < 20$ تمتلك طاقة ربط لكل نوية ضعيفة، وبالتالي فهي قليلة الاستقرار .
- الأنوية ذات $50 < A < 190$ تعتبر انوية مستقرة .
- بالنسبة للأنوية ذات $50 < A < 75$ يظهر في المنحنى جزء اصغري مسطح دلالة على ان الأنوية تعد الأكثر استقرارا
- الأنوية الغير مستقرة: $A > 190$.



9- قوانين اساسية :

النقص الكتلي Δm للنواة $^{A}_{Z}X$	$\Delta m = [Zm_p + (A-Z)m_n] - m(^{A}_{Z}X)$
طاقة الربط E_l للنواة $^{A}_{Z}X$	$E_l = \|\Delta m\|c^2 = \|[Zm_p + (A-Z)m_n] - m(^{A}_{Z}X)\|c^2$
طاقة الربط لكل نوكليون للنواة $^{A}_{Z}X$	$E = \frac{E_l}{A}$
طاقة التفاعل بدلالة طاقة الربط $^{A_1}_{Z_1}X_1 + ^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow ^{A_3}_{Z_3}X_3 + ^{A_4}_{Z_4}X_4$	$\Delta E = E_l(X_1) + E_l(X_2) - E_l(X_3) - E_l(X_4)$
الطاقة المتحررة من التفاعل $^{A_1}_{Z_1}X_1 + ^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow ^{A_3}_{Z_3}X_3 + ^{A_4}_{Z_4}X_4$	$E_{lib} = [m_{X_1} + m_{X_2} - (m_{X_3} + m_{X_4})] \times c^2$

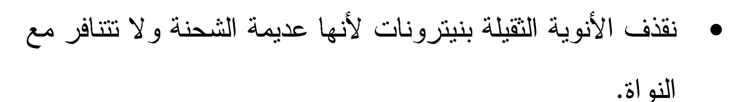
10 – **تعريف التفاعل النووي المفتعل:** وهو تفاعل يحدث عند قذف نواة هدف بنواة قذيفة .

أ- **الحصيلة الطاقوية:** $^{A_1}_{Z_1}X_1 + ^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow ^{A_3}_{Z_3}X_3 + ^{A_4}_{Z_4}X_4$

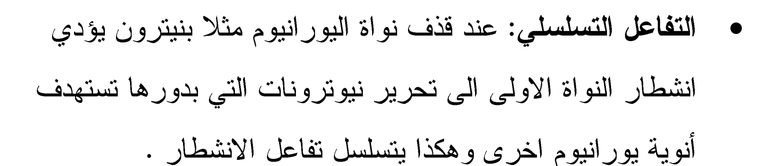
- الطاقة المتحررة من التفاعل من مخطط الحصيلة الطاقوية: $E_{lib} = E_1 - E_3$

ب- تفاعل الانشطار:

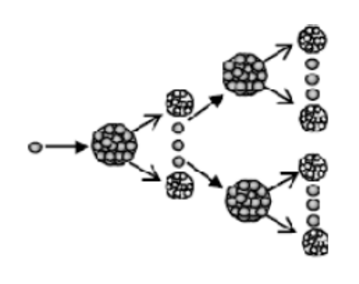
هو تفاعل نووي يحدث عند قذف نواة ثقيلة بنيترون فيحولها الى نواتين خفيفتين مع تحرير طاقة كبيرة تظهر على شكل حرارة وطاقة حركية للجسيمات الناتجة .



- نقذف الأنوية الثقيلة بنيترونات لأنها عديمة الشحنة ولا تتنافر مع النواة.



- **التفاعل التسلسلي:** عند قذف نواة اليورانيوم مثلا بنيترون يؤدي انشطار النواة الاولى الى تحرير نيوترونات التي بدورها تستهدف أنوية يورانيوم اخرى وهكذا يتسلسل تفاعل الانشطار .

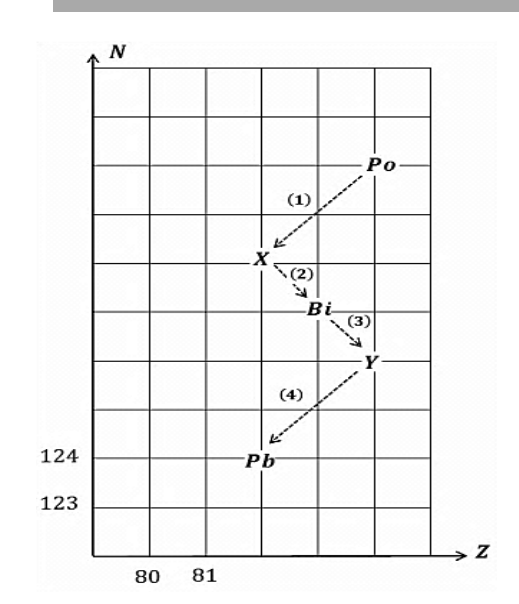


ج- تفاعل الاندماج:

هو تفاعل نووي تتحد فيه نواتين خفيفتين بالاصطدام لتكوين نواة واحدة اثقل مع انبعاث جسيمات مثل النيترونات والبروتونات ... وتحرر طاقة كبيرة تظهر على شكل حرارة وطاقة حركية للجسيمات الناتجة .

- **ملاحظة** : النواتان المندمجتان مشحونتان ايجابا لذا وجب منحهما طاقة كبيرة للتغلب على قوي التنافر الكهربائي ، يتم ذلك بالتسخين الى درجة حرارة في حدود $10^8 K$ لذا ندعو تفاعلات الاندماج تفاعلات حرارية – نووية.

التمرين 1:



مخطط الشكل الجانبي يمثل الأنوية الاخيرة من الفصيلة المشعة لليورانيوم 238 :

1. عرف النواة المشعة .
2. بالاعتماد على المخطط تعرف على النواتين: X و Y
3. ماذا يمكن القول عن النواتين Y و Po .
4. اكتب معادلة التفاعلات النووية (1)، (2)، (3) و(4)المشار اليها في المخطط .

- استنتج نوع النشاط الاشعاعي بالنسبة لكل تفاعل .

التمرين 2:

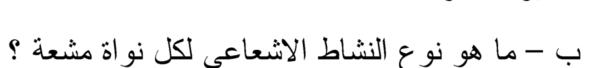
في المخطط $(N-Z)$ المقابل لدينا ثلاث عناصر a ، b و c .

1- عين تركيب كل نواة واكتبها على الشكل $^{A}_{Z}X$ مستعينا بالجدول المستخرج من الجدول الدوري للعناصر .

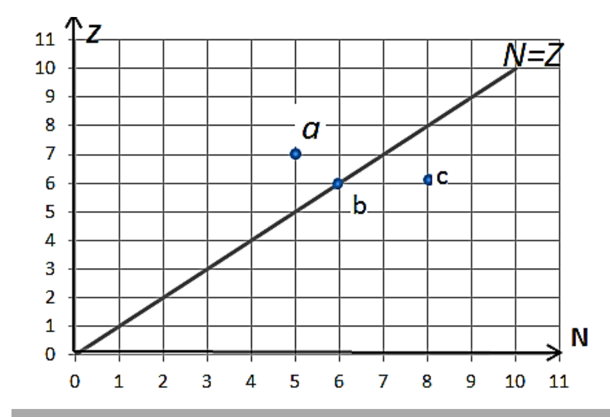
2- ما هي النواة المستقرة ؟ علل ، وبماذا تتميز ؟

3- أ- اكتب معادلة النشاط الاشعاعي الذي يمكن أن يحدث لكل نواة غير مستقرة .

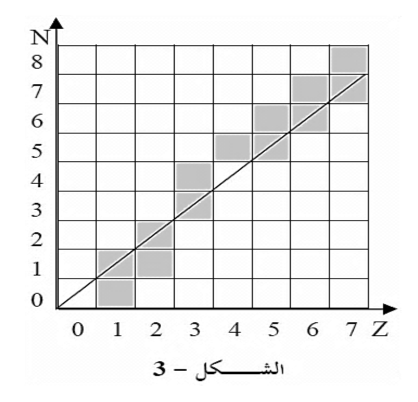
ب - ما هو نوع النشاط الاشعاعي لكل نواة مشعة ؟



العنصر	Li	B	C	N	O
Z	3	5	6	7	8



التمرين 3: بكالوريا رياضيات 2010



الشـــــكل – 3

1- من بين الاسباب المحتملة لعدم استقرار النواة ما يلي:

- عدد كبير من النوكلونات.
- عدد كبير من الإلكترونات بالنسبة للبروتونات.
- عدد كبير من البروتونات بالنسبة للنترونات.
- عدد ضئيل من النوكلونات.

اختر العبارة المناسبة.

2- المخطط المرفق يضم الأنوية المستقرة للعناصر التي رقمها الذري محصور في المجال: $1 \le Z \le 7$

- كيف تتوضع هذه الأنوية في المخطط(N,Z) (الشكل-3-)؟

3− بالنسبة للأنوية التالية: ${}^{14}_{5}B, {}^{12}_{5}B, {}^{8}_{5}B, {}^{14}_{6}C, {}^{11}_{6}C$ و ${}^{16}_{7}N, {}^{13}_{7}N, {}^{12}_{7}N$ كذلك و باستخدام المخطط بين:

أ− مجموعة الأنوية المشعة ذات نمط التفكك β^- .

ب− مجموعة الأنوية المشعة ذات نمط التفكك β^+ .

جـــ− ما الذي يميز كل مجموعة؟

د− اكتب معادلة تفكك الكربون 14.

التمرين 4: بكالوريا علوم تجريبية 2010

جهز مخبر بمنبع إشعاعي يحتوي على السيزيوم 137 المشع. الذي يتميز بزمن نصف العمر $t_{1/2} = 30,2ans$ ، يبلغ النشاط الإشعاعي الابتدائي لهذا المنبع $A_0 = 3,0\times10^5 Bq$.

1. تتفكك أنوية السيزيوم ${}^{137}_{55}Cs$ مصدرة جسيمات β^- .

أ− أكتب معادلة التفكك النووي المنمذج لتفكك السيزيوم137.

ب− أحسب قيمة λ ، ثابت التفكك لنواة السيزيوم.

جـــ− أحسب m_0 كتلة السيزيوم 137 الموجودة في المنبع لحظة استلامه.

2. أ− أكتب عبارة قانون النشاط الإشعاعي $A(t)$ للمنبع.

ب− كم تصبح قيمة نشاط المنبع بعد سنة؟

جـــ− ما قيمة التغير النسبي للنشاط الإشعاعي خلال سنة واحدة؟

3. يصبح المنبع غير صالح للاستعمال عندما يصبح لنشاطه قيمة حدية تساوي عشر قيمته الابتدائية أي: $A = \frac{A_0}{10}$. كم يدوم استغلال المنبع؟

المعطيات: $N_A = 6,02\times10^{23} mol^{-1}$ ، $M\left({}^{137}Cs\right) = 136,9g/mol$

$_{53}I$	$_{54}Xe$	$_{55}Cs$	$_{56}Ba$	$_{57}La$

التمرين 5 : بكالوريا علوم 2012

في يوم 2012/04/10 بمخبر الفيزياء ، قرأنا من البطاقة التقنية المرافقة لمنبع مشع المعلومات الآتية :

السيزيوم 137: ${}^{137}_{55}Cs$ الاشعاعات : β^- و γ

نصف العمر : $t_{1/2} = 30.15\ ans$ الكتلة الابتدائية : $m_0 = 5.02\times10^{-2}g$

بينما لاحظنا تاريخ صنع المنبع غائبا عن هذه البطاقة .

لإيجاد عمر هذا المنبع نقيس باستعمال عداد غيغر النشاط A للمنبع فنجد $A = 14.97\times10^{10}Bq$

1− اكتب معادلة تفكك نواة السيزيوم ، ثم عرف الاشعاعين : β^- و γ .

2− احسب العدد الابتدائي N_0 لأنوية السيزيوم التي كانت موجودة بالمنبع لحظة صنعه .

3− احسب ثابت النشاط الاشعاعي λ بـ s^{-1} .

4− اكتب العبارة الحرفية التي تربط النشاط A بعدد الأنوية المتبقية في المنبع ، ثم احسب النشاط A_0 المميز للعينة لحظة صنعها .

5− استنتج بالحساب تاريخ صنع العينة .

معطيات : $N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، عدد ايام السنة : 365.25 يوم .

من الجدول الدوري : $_{56}Ba$, $_{55}Cs$, $_{54}Xe$, $_{53}I$

التمرين 6: **بكالوريا علوم 2008**

يستوجب استعمال الأنديوم 192 أو السيزيوم 137 في الطب وضعها في أنابيب بلاستكية قبل أن توضع على ورم المريض قصد العلاج.

1− نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ مشعة تصدر جسيمات β^- واشعاعات: γ.

أ− ما المقصود بالعبارة (تصدر جسيمات β^- واشعاعات γ) ما سبب اصدار النواة لإشعاعات γ ؟.

ب− أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي الذي يحدث للنواة الأب مستنتجا رمز النواة الإبن $^{A}_{Z}Y$ من بين الأنوية التالية: $^{131}_{54}Xe$, $^{137}_{56}Ba$, $^{138}_{57}La$.

2− يحتوي الأنبوب على عينة من السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ كتلتها: $m = 10^{-6} g$ عند اللحظة: $t = 0s$.أحسب :

أ/ عدد الأنوية N_0 الموجودة في العينة .

ب/ قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة .

3− تستعمل هذه العينة بعد ستة (06) أشهر من تحضيرها.

أ/ ما مقدار النشاط الإشعاعي للعينة حينئذ.

ب/ ما هي النسبة المئوية لأنوية السيزيوم المتفككة .

4− نعتبر نشاط هذه العينة معدوما عندما يصبح مساويا لـ 1% من قيمته الابتدائية.

- أحسب بدلالة ثابت الزمن: τ المدة الزمنية اللازمة لانعدام النشاط الإشعاعي للعينة ، وهل يمكن تعميم هذه النتيجة على أي نواة مشعة .

يعطى: $N_A = 6{,}023 \times 10^{23}$ ، ثابت الزمن: Cs : $\tau = 43.3\ ans$ ، $M(Cs) = 137\ g/mol$.

التمرين 7: **بكالوريا علوم 2009**

البولونيوم عنصر مشع، نادر الوجود في الطبيعة، رمزه الكيميائي Po ورقمه الذري 84. اكتشف أول مرة سنة 1898 م في أحد الخامات. لعنصر البولونيوم عدة نظائر لا يوجد منها في الطبيعة سوى البولونيوم 210. يعتبر البولونيوم مصدر لجسيمات α لأن أغلب نظائره تصدر أثناء تفككها هذه الجسيمات.

1. ما المقصود بالعبارة: − عنصر مشع − للعنصر نظائر

2. يتفكك البولونيوم 210 معطيا جسيمات α ونواة ابن هي $^{A}_{Z}Pb$.

- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي الحاصل محددا قيمة كل من A ، Z .

3. إذا علمت أن زمن نصف حياة البولونيوم 210 هو $t_{1/2}=138j$ وأن نشاط عينة منه في الحظة $t=0$ هو $A_0=10^8 Bq$ ، احسب:

أ- λ ثابت النشاط الإشعاعي (ثابت التفكك).

ب- N_0 عدد أنوية البولونيوم 210 الموجودة في العينة عند اللحظة $t=0$.

جـ- المدة الزمنية التي يصبح فيها عدد أنوية العينة مساويا ربع ما كان عليه في اللحظة $t=0$.

التمرين 8: **بكالوريا علوم** 2010

يوجد عنصر الكربون في دورته الطبيعية على شكل نظيرين مستقرين هما الكربون 12 و الكربون 13 ونظير مشع هو الكربون 14، والذي يبلغ زمن نصف عمره $t_{1/2}=5570ans$.

المعطيات: الكربون 12: ${}^{12}_{6}C$، الكربون 13: ${}^{13}_{6}C$، الآزوت 14: ${}^{14}_{7}N$،

1. أعط تركيب نواة الكربون 14.
2. أ- إن قذف نواة الآزوت بنيترون هو تحول نووي يعبر عنه بالمعادلة التالية: ${}^{14}_{7}N+{}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{A}_{Z}Y_1+{}^{1}_{1}H$

بتطبيق قانون الانحفاظ حدد النواة ${}^{A}_{Z}Y_1$.

ب- إن تفكك نواة الكربون 14 يعطي نواة ابن ${}^{A'}_{Z'}Y_2$ وجسيم β^-. اكتب معادلة التفاعل النووي الموافق واذكر اسم العنصر Y_2.

3. يعطى قانون التناقص الإشعاعي بالعلاقة: $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$.

أ- ماذا تمثل المقادير التالية: $N(t), N_0, t$ ؟　　　ب - بين أن: $\lambda=\frac{ln2}{t_{1/2}}$.

جـ- أوجد وحدة λ باستعمال التحليل البعدي.

د- احسب القيمة العددية للمقدار λ المميز للكربون 14.

4. سمح تأريخ قطعة من الخشب القديم كتلتها $m(g)$ اكتشفت عام 2000، بمعرفة النشاط A لهذه العينة والذي قدر بـــ 11.3 تفككا في الدقيقة، في حين قدر النشاط A_0 لعينة حية مماثلة بـــ 13.6 تفككا في الدقيقة.

- اكتب عبارة $A(t)$ بدلالة: A_0 و λ و t ثم احسب عمر قطعة الخشب القديم، وما هي سنة قطع الشجرة التي انحدرت منها؟

التمرين 9: **بكالوريا رياضيات** 2008

توجد عدة طرق لتشخيص مرض السرطان، منها طريقة التصوير الطبي التي تعتمد على تتبع جزيئات سكر الغلوكوز التي تستبدل فيها مجموعة $(OH-)$ بذرة الفلور 18 المشع، يتمركز سكر الغلوكوز في الخلايا السرطانية التي تستهلك كمية كبيرة منه. تتميز نواة الفلور ${}^{18}_{9}F$ بزمن نصف عمر $(t_{1/2}=110\min)$، لذا تحضر الجرعة في وقت مناسب قبل حقن المريض بها، حيث يكون نشاط العينة لحظة الحقن $2,6\times10^8 Bq$. تتفكك نواة الفلور 18 إلى نواة الأكسجين ${}^{18}_{8}O$.

1. أكتب معادلة التفكك وحدد طبيعة الإشعاع الصادر.
2. بين أن ثابت التفكك λ يعطى بالعبارة $\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$. ثم احسب قيمته.
3. حضر تقنيو التصوير الطبي جرعة تحتوي على $^{18}_{9}F$ في الساعة الثامنة صباحا لحقن المريض على الساعة التاسعة صباحا.

أ- أحسب عدد أنوية الفلور $^{18}_{9}F$ لحظة تحضير الجرعة.

ب-ما هو الزمن المستغرق حتى يصبح نشاط العينة مساويا 1% من النشاط الذي كان عليه في الساعة التاسعة؟

التمرين 10: من بكلوريا المغرب 2015

عند إصابة النخاع العظمي بداء الفاكيز يحدث تكاثر غير طبيعي في عدد الكريات الحمراء للدم، ولمعالجته يتم اللجوء إلى الحقن الوريدي للمريض بمحلول يحتوي على الفوسفور $^{32}_{15}P$ المشع ، الذي يلتصق بشكل انتقائي بالكريات الحمراء الزائدة في الدم فيدمرها بفعل الإشعاع المنبعث منه.

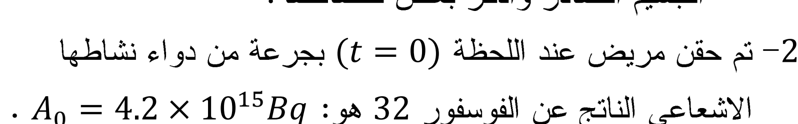
يعطى ثابت النشاط الاشعاعي للفوسفور 32 :

$\lambda = 4{,}48.10^{-2} jours^{-1}$

1- اعتمادا على المخطط (Z,N) الممثل جانبه:

أ- حدد رمز النواة $^{A}_{Z}Y$ المشار إليها في المخطط

ب- أكتب معادلة التفكك الموافقة لتحول $^{32}_{15}P$ إلى $^{A}_{Z}Y$. ثم حدد طبيعة الجسيم الصادر وأذكر بعض خصائصه.



2- تم حقن مريض عند اللحظة $(t = 0)$ بجرعة من دواء نشاطها الاشعاعي الناتج عن الفوسفور 32 هو: $A_0 = 4.2 \times 10^{15} Bq$.

أ- المعادلة التفاضلية التي تحققها الانوية في العينة:

$\lambda N + \frac{dN}{dt} = 0$ حلها من الشكل: $N = Be^{-\lambda t}$ ، حدد عبارة B .

ب- بين ان نشاط العينة يعطى بالعبارة: $A = A_0\, e^{-\lambda t}$.

ج- احسب الكتلة الابتدائية للفوسفور في العينة.

د- ينعدم مفعول هذا الدواء في جسم المريض عندما يصبح النشاط الإشعاعي للعينة مساويا 1% من قيمته الابتدائية .

- حدد بالوحدة $(jours)$ المدة اللازمة لانعدام مفعول هذا الدواء.

$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$

التمرين 11 : من بكالوريا علوم 2013

من بين نظائر عنصر الكلور الطبيعية نظيران مستقران هما : ^{35}Cl و ^{37}Cl ونظير اخر مشع هو $^{36}_{17}Cl$.

يتفكك الكلور 36 الى الارغون 36 . نصف عمر $^{36}_{17}Cl$ يقدر بـ $301 \times 10^{3} ans$.

1- ماذا تمثل القيمتان 35 و 37 لنظيري الكلور المستقرين ؟ اكتب رمز نواة الكلور 36 .

2- اكتب معادلة التفكك النووي للكلور 36 ، مع ذكر القوانين المستعملة ونمط التفكك .

3- في المياه السطحية يتجدد الكلور 36 باستمرار مما يجعل نسبته ثابتة ، والعكس بالنسبة للمياه الجوفية.

حيث ان الذي يتفكك لا يتجدد . هذا ما يجعله مناسبا لتأريخ المياه الجوفية القديمة .

وجد في عينة من مياه جوفية ان عدد أنوية الكلور 36 تساوي 38% من عددها الموجودة في الماء السطحي .

- احسب عمر الماء الجوفي .

التمرين 12: **باكالوريا علوم تجريبية 2010**

عثر العلماء أثناء الحفريات في بناء مجمعات سكنية على جمجمتين بشريتين إحداهما (a) سليمة والثانية (b) مهشمة جزئيا. إقترح العمال فرضيتان:

- يرى الفريق الأول أن الجمجمتين لشخصين عاشا في نفس الحقبة الزمنية.
- يرى الفريق الثاني أن العوامل الطبيعية كانجراف التربة والانكسارات الصخرية جمعت بين الجمجمتين، رغم أنهما عاشا في حقبتين مختلفتين (تقدر الحقبة بـــ 70 سنة).

تدخل فريق ثالث (علماء الآثار) للفصل في القضية معتمدا النشاط الإشعاعي للكربون 14.

علما أن المادة الحية يتجدد فيها الكربون 14 المشع الجسيمات (β^-) باستمرار، وبعد الوفاة تتوقف هذه العملية.

أخذ الفريق الثالث عينة من كل جمجمة (العينتان متساويتان في الكتلة) وقاس نشاطهما الإشعاعي حيث كانت النتيجتين على الترتيب: $A_{(\alpha)} = 5000Bq$ و $A_{(b)} = 4500Bq$ ، علما أن نشاط عينة حديثة مماثلة لهما هو $A_0 = 6000Bq$ ، ونصف عمر ^{14}C هو $t_{1/2} = 5570ans$.

1. أكتب معادلة تفكك الكربون $^{14}_{6}C$ ، وتعرف عل النواة الإبن (غير المثارة) من بين الأنوية التالية: $^{16}_{8}O$ أو $^{14}_{7}N$ أو $^{19}_{9}F$.
2. أكتب علاقة النشاط الإشعاعي $A(t)$ للعينة بدلالة: $A_0, t, t_{1/2}$.
3. كيف حسم الفريق الثالث القضية.

التمرين 13 : **من باك رياضيات 2015**

تمتص النباتات الكربون C الموجود في الجو $(^{12}_{6}C, ^{14}_{6}C)$ خلال عملية التنفس، حيث تبقى النسبة :

$\frac{N(^{14}_{6}C)}{N(^{12}_{6}C)} = 1.2 \times 10^{-12}$ في النباتات ثابتة خلال حياتها. عند موت النبات تتناقص هذه النسبة بسبب تفكك الكربون $^{14}_{6}C$.

1- تتفكك نواة الكربون 14 مصدرة جسيمات β^- ونواة ابن $^{A}_{Z}X$.

- اكتب معادلة تفكك نواة الكربون 14 وحدد النواة الابن من بين الأنوية التالية: $_5B$ ، $_6C$ ، $_9F$ ، $_7N$ ، $_8O$.

2- لتحديد عمر قطعة خشب قديم ، قيس النشاط الاشعاعي لعينة منها كتلتها $m = 300mg$ عند لحظة فوجد 0.023 تفكك في الثانية . أخذت عينة لها نفس الكتلة السابقة من شجرة حية فوجد أن كتلة الكربون 12 فيها هي $150mg$.

أ- احسب عدد أنوية الكربون $^{12}_{6}C$ واستنتج عدد أنوية الكربون $^{14}_{6}C$ في العينة التي اخذت من الشجرة الحية .

ب- احسب النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0 ، ثم حدد عمر قطعة الخشب .

$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}. t_{1/2}({}^{14}_{6}C) = 5730 ans . M_{{}^{14}_{6}C} = 14\, g/mol .$

$1ans = 31536 \times 10^3 s$

التمرين 14:

إن اكتشاف النشاط الإشعاعي أعطى دفعا قويا لمجالات عدة كالعلوم و الطب وغيرها فهو يستعمل في المجال الطبي لمعالجة بعض الأورام الخبيثة السرطانية و هو ما يسمى بالمعالجة بالإشعاع. حيث يتم أحيانا قذف الخلايا السرطانية بجسيمات β^- الصادرة عن أنوية الكوبالت ${}^{60}_{27}Co$ ، وفي مرات أخرى يستدعي الأمر استعمال منابع مشعة أكثر تأيينا فتستعمل اشعاعات من نوع α .

1- عرف الإشعاع α و β^- .

2- أعط مكونات نواة الكوبالت ${}^{60}_{27}Co$.

3- أكتب معادلة التفكك الإشعاعي لنواة الكوبالت وحدد النواة الابن .

4- تستقبل مؤسسة استشفائية جرعة من الكوبالت 60 كتلتها $m = 1\mu g$. حيث يكلف أحد التقنيين مراقبة العينات التي تصل إلى المستشفى ،

أ- أكتب عبارة النشاط الإشعاعي A بدلالة A_0 قيمة النشاط في اللحظة $t = 0$ و ثابت التفكك الإشعاعي λ و الزمن t .

ب- أوجد قيمة ثابت التفكك الإشعاعي λ علما ان : $\frac{A(t)}{A(t+5)} = 2.177$ حيث t بالسنوات ثم احسب A_0 .

ج- عرف زمن نصف العمر واستنتج قيمته .

د- أوجد المدة الزمنية اللازمة حتى يصبح نشاط الجرعة $2.2 \times 10^7 Bq$.

$_{25}Mn$	$_{26}Fe$	$_{27}Co$	$_{28}Ni$	$_{29}Cu$

$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$

تمرين15: من باك رياضيات 2016

يستخدم الفوسفور 32 في الطب النووي لمعالجة ظاهرة الافراط في انتاج كريات الدم الحمراء في نخاع العظام ، وذلك بحقن عينة من محلوله في جسم الانسان.

بطاقة تعريف الفوسفور 32	
رمز النواة	${}^{32}_{15}P$
نوع النشاط الاشعاعي	β^-
طاقة الربط لكل نوية	$8.46\, MeV$
نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$	$14\, jours$

مقتطف من المخطط $(N-)$		
${}^{34}_{17}Cl$	${}^{33}_{16}S$	${}^{32}_{15}P$
${}^{323}_{17}Cl$	${}^{32}_{16}S$	${}^{31}_{15}P$
${}^{32}_{17}Cl$	${}^{31}_{16}S$	${}^{30}_{15}P$

$m({}^{32}_{15}P) = 31.9657\, u$
$m({}^{32}_{16}S) = 31.9633\, u$
$m({}^{1}_{1}p) = 1.00728\, u$
$m({}^{1}_{0}n) = 1.00866\, u$
$1u = 931.5\, MeV/C^2$

1- بالاستعانة بالمقتطف المعطى وبطاقة تعريف الفوسفور:

أ- اكتب معادلة تفكك الفوسفور 32.

ب- اكتب قانون التناقص الاشعاعي $N(t)$ ثم عبر عن هذا التناقص بكتلة العينة المتبقية من العنصر المشع.

2- النواة الناتجة عن تفكك الفوسفور 32 هي نواة مستقرة ، اذا كانت الكتلة $m'(t)$ هي كتلة العينة المشكلة من هذه الأنوية المستقرة في اللحظة t و m_0 هي الكتلة الابتدائية لعينة الفوسفور32.

- بين ان $m'(t) = m_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$ حيث λ هو ثابت النشاط الاشعاعي.

3- يمكن الحصول على النواة الناتجة السابقة من نواة اخرى موجودة من المقتطف $(N - Z)$.

- ماهي هذه النواة ؟ اكتب معادلة هذا التحول النووي.

4- بفرض أن عينة من أنوية $^{32}_{15}P$ تصبح غير صالحة لما تصبح نسبة نشاطها الى النشاط الابتدائي هي $\frac{A(t)}{A_0} = \frac{1}{4}$ ، بين ان المدة الزمنية لانتهاء صلاحية العينة ابتداء من تحضيرها هي: $t = 2t_{\frac{1}{2}}$.

التمرين 16:

ان النظير 238 لليورانيوم يشكل المنطلق للعائلة الاشعاعية التي تؤدي إلى نظير مستقر من الرصاص $^{206}_{82}Pb$ ، نلاحظ تفككات متتابعة α و β . مفترض أن معادلة التفاعل تكتب كالآتي: $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$

عينة من المعدن في اللحظة t تحتوي $m({}^{238}_{92}U) = 1g$ من اليورانيوم 238 و $m({}^{206}_{82}Pb) = 10mg$ من الرصاص .

1-أكمل معادلة التفكك النووي .

2- عرف كلا من λ و $t_{\frac{1}{2}}$ وأعط العلاقة بينهما .

3-يعطى قانون التناقص الاشعاعي لليورانيوم 238 بالعبارة: $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ، اكتب$N({}^{206}_{82}Pb)$.

4-عندما يكون $t \ll t_{\frac{1}{2}}$ أثبت أن : $t = \frac{N({}^{206}_{82}Pb)\times t_{\frac{1}{2}}}{N_0 \times \ln 2}$ ، يمكن الاستعانة بالعلاقة $e^{\varepsilon} = 1 + \varepsilon$ حيث $\varepsilon \ll 1$.

- أحسب عمر المعدن. معطيات : $t_{\frac{1}{2}} = 4.5 \times 10^9 ans$

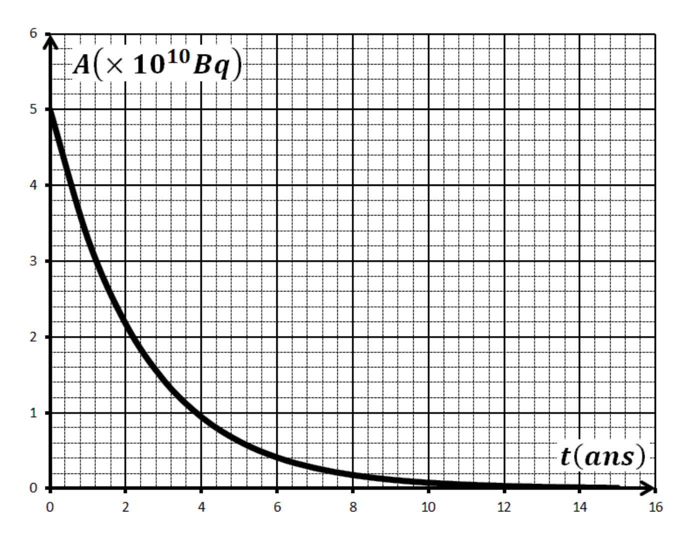
التمرين 17: باكالوريا علوم 2014

منبع مشع يحتوي على نظير السيزيوم ^{134}Cs المشع لــ β^- .

1- عرف ما يلي : النظير المشع ، الاشعاع β^- .

2- اكتب معادلة النشاط الاشعاعي للسيزيوم ^{134}Cs.

3- من احدى الموسوعات العلمية الخاصة بالبحث العلمي في الفيزياء النووية تم استخراج المنحنى $A = f(t)$ والذي يعبر عن تطور النشاط الاشعاعي A لمنبع مشع من السيزيوم 134 مماثل للمنبع السابق كتلته m_0 .



أ- استنتج من المنحنى قيمة النشاط الاشعاعي A_0 في اللحظة $t = 0$.

ب-ما هي قيمة النشاط الاشعاعي في اللحظة $t = \tau$ ؟ استنتج قيمة ثلبت الزمن τ .

ج- بين ان $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر لنظير السيزيوم $^{134}_{55}Cs$ يعطى بالعلاقة : $t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2$ واحسب قيمته .

د- احسب كتلة العينة m_0 ثم بين ان الكتلة المتفككة $m`(t)$ من السيزيوم 134 تعطى بالعلاقة :

$m`(t) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$.

ه- مثل كيفيا تطور الكتلة $m`(t)$ بدلالة الزمن t .

يعطى الجدول المقابل والمستخرج من الجدول الدوري :

العنصر	Xe	Cs	Ba	La
z	54	55	56	57

$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$

التمرين 18: باك رياضيات 2015

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات الاشعة النووية. حيث تستعمل بعض الأنوية المشعة لتشخيص الامراض ومعالجتها.

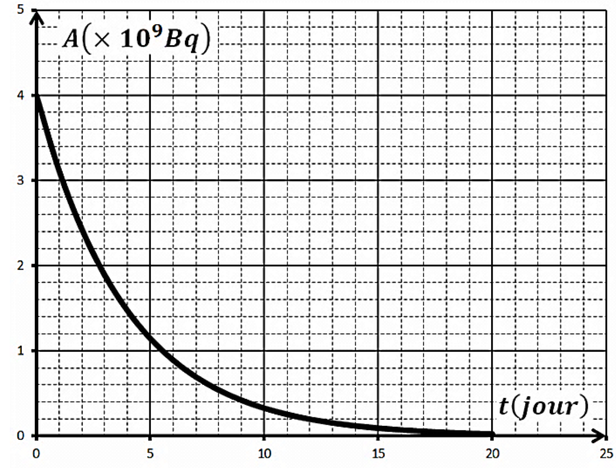
يستعمل الرينيوم $^{186}_{75}Re$ للتخفيف من ألام الروماتيزم عن طريق الحقن الموضعي بجرعات ذات حجم قدره $V_0 = 10ml$.

1- ينتج عن نواة الرينيوم $^{186}_{75}Re$ نواة الاوسميوم $^{186}_{76}O$.

أ- اكتب معادلة التحول النووي الحادث.

ب- حدد نمط التحول الحادث وعرفه.

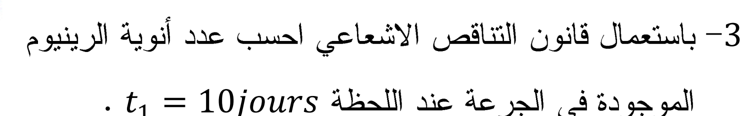
2- البيان الموضح بالشكل -1 يمثل تغيرات النشاط الاشعاعي بدلالة الزمن $A = f(t)$.



أ- استنتج من البيان النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0.

ب- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ وحدد قيمته من البيان .

ج- احسب ثابت النشاط الاشعاعي λ للرينيوم $^{186}_{75}Re$.



3- باستعمال قانون التناقص الاشعاعي احسب عدد أنوية الرينيوم الموجودة في الجرعة عند اللحظة $t_1 = 10jours$.

4- عند اللحظة t_1 نأخذ من الجرعة بواسطة الحقنة حجما V يحتوي على 1.2×10^{14} نواة من الرينيوم $^{186}_{75}Re$ ونحقن بها مريض في مفصل الركبة . - - أوجد الحجم V المحقون.

التمرين 19:

العلاج باليود المشع في الطب هو نوع من العلاج في الطب الإشعاعي يستخدم لعلاج تضخم الغدة الدرقية ومرض جريفز وبعض أنواع الأورام السرطانية التي تصيب الغدة الدرقية .

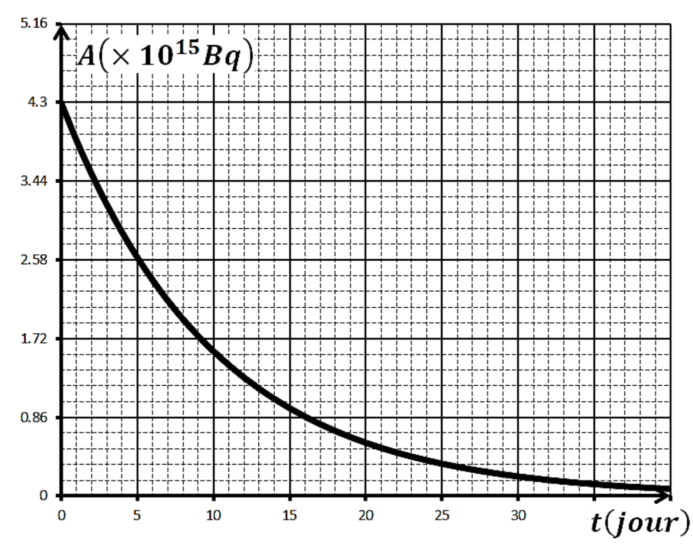
يستخدم نظير اليود 131 المشع بالنمط β^- والذي يصاحبه اصدار الاشعاعات γ .

1- ماذا نقصد بعنصر مشع ونظائر؟

2- فسر اصدار الاشعاع γ .

3- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك نواة اليود $^{131}_{53}I$ علما ان النواة الابن هي $^{A}_{Z}Xe$.

4- الشكل يمثل تغيرات نشاط عينة من اليود 131 خلال الزمن:



أ- ما هي قيمة A_0 .

ب- عرف $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر ثم حدد قيمته بيانيا.

ج- احسب قيمة λ ثم استنتج N_0 عدد انوية اليود الابتدائية .

5- يطرح اليود من الجسم عن طريق البول حيث يتم التخلص من 77% من اليود في جسم الانسان خلال48 ساعة.

- احسب النشاط الاشعاعي لليود المتبقي في جسم الانسان بعد 48 ساعة.

التمرين 20:

البولونيوم عنصر مشع نادر الوجود في الطبيعة ، له عدة نظائر لا يوجد منها في الطبيعة سوى البولونيوم 210. وهو مصدر للجسيمات α لأن أغلب نظائره تصدر أثناء تفككها هذه الجسيمات.

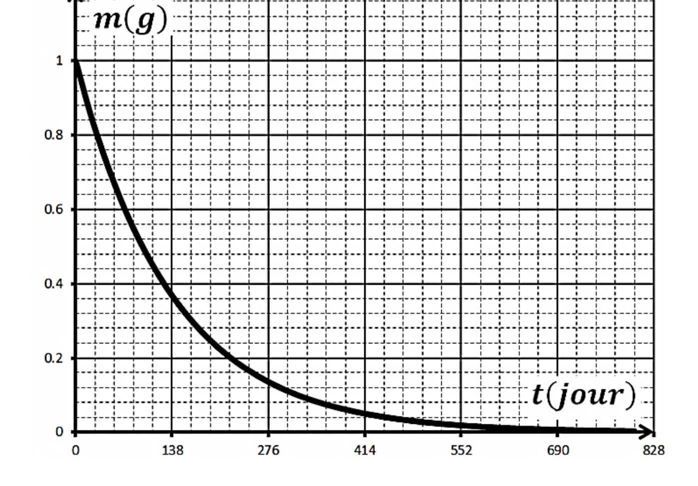
1- ماذا نقصد بعنصر مشع ، جسيمات α و نظائر؟

2- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك نواة للبولونيوم $^{210}_{84}Po$ محددا النواة الابن .

3- تعطى عبارة التناقص الاشعاعي بالعلاقة : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$.

- أثبت ان عبارة كتلة البولونيوم $m(t)$ يمكن أن نكتب بالعلاقة : $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$.

4- عينة من البولونيوم كتلتها m_0 ، الشكل المقابل يمثل تغيرات الكتلة بدلالة الزمن :



أ- ما هي قيمة m_0 .

ب- عرف $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر ثم حدد قيمته بيانيا.

ج- أثبت أن $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ، ثم احسب قيمة λ .

5- أ- اكتب عبارة نشاط العينة $A(t)$ بدلالة λ ، $m(t)$ ، N_A و M الكتلة المولية للبولونيوم .

ب- استنتج قيمة النشاط الابتدائيA_0 للعينة .

ج – ما هي قيمة النشاط الاشعاعي اذا كانت كتلة الجسيماتα الناتجة هي $10^{-6}g$.

$_{81}Tl$	$_{82}Pb$	$_{83}Bi$	$_{84}Po$	$_{85}At$	$_{86}Rn$

$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ،

$M(Po) = 210\, g/mol$

التمرين 21: — باك علوم 2016

المعطيات: $_{3}Li$ ، $_{4}Be$ ، $_{5}B$ ، $_{6}C$ ، $1ans = 365.25jour$ ، $N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$.

نواة البريليوم $^{10}_{4}Be$ هي نواة مشعة تصدر الاشعاع β^- وينتج عن تفككها نواة $^{A}_{Z}X$.

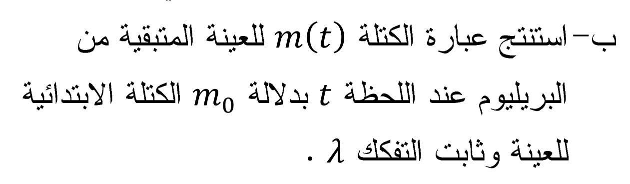
1- أ- اكتب معادلة التفكك محددا قيمتي A و Z .

ب – كيف نفسر انبعاث جسيمات β^- .

2- مكنت المتابعة الزمنية لتطور الكتلة m لعينة من البريليوم كتلتها الابتدائية m_0 من رسم المنحنى البياني في الشكل .

أ- اكتب عبارة قانون التناقص الاشعاعي بدلالة N_0 عدد الانوية الابتدائية وثابت التفكك λ .





ب- استنتج عبارة الكتلة $m(t)$ للعينة المتبقية من البريليوم عند اللحظة t بدلالة m_0 الكتلة الابتدائية للعينة وثابت التفكك λ .

3- أ- عرف $t_{\frac{1}{2}}$ ثم اوجد عبارته بدلالة λ .

ب – عين بيانيا زمن نصف عمر البريليوم واستنتج قيمة ثابت التفكك λ بالوحدة a^{-1} .

ج – احسب عدد الأنوية المتفككة عند $t = 1ans$.

4- قسنا بواسطة عداد غيغر النشاطية A لعينة من البريليوم 10 فوجدنا $A = 1.06 \times 10^{15} Bq$.

أ- احسب الكتلة m للبريليوم 10 المتسببة في هذه النشاطية .

ب- استنتج عمر هذه العينة اذا علمت أن كتلة البريليوم الابتدائية هي $m_0 = 4g$

التمرين 22 : — بكالوريا رياضيات 2013

مع اكتشاف النشاط الاشعاعي ، أصبح من الممكن الحصول على أنوية مشعة اصطناعيا ومن بينها نواة الصوديوم $^{23}_{11}Na$. نتحصل على الصوديوم 24 بقذف النظير $^{23}_{11}Na$ الطبيعي بنيترون .

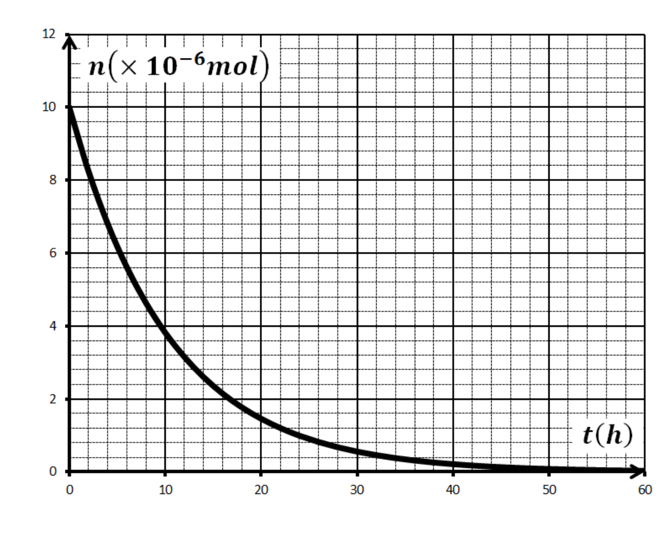
1- أ- ما المقصود بما يلي: نواة مشعة ، النظائر .

ب- اكتب المعادلة النووية للحصول على $^{24}_{11}Na$.

2- ان نواة الصوديوم 24 المشعة تصدر جسيمات β^- .

- اكتب معادلة تفكك النواة $^{24}_{11}Na$ محددا النواة البنت من بين الأنوية التالية : $_{14}Si$, $_{13}Al$, $_{12}Mg$, $_{10}Ne$.

3- يحقن مريض حجما: $V_1 = 10ml$ من محلول يحتوي على الصوديوم 24 في اللحظة : $t = 0h$. الشكل يمثل تغيرات كمية مادة الصوديوم24 بدلالة الزمن . اعتمادا على البيان حدد :



أ- n_0 كمية مادة الصوديوم 24 التي تم حقن بها المريض .

ب- عرف زمن نصف العمر ثم حدد قيمته .

4- إن دم المريض لا يحتوي على الصوديوم 24 قبل اللحظة : $t = 0h$

أ- اثبت أن كمية مادة الصوديوم 24 في لحظة زمنية تكتب: $n = n_0 e^{-\lambda t}$.

ب-بين ان كمية مادة الصوديوم 24 المتبقية في دم المريض في اللحظة $t_1 = 6h$ هي : $n_1 = 7.6 \times 10^{-6} mol$

5- في اللحظة $t_1 = 6h$ ، نأخذ عينة من دم المريض حجمها : $V_2 = 10ml$ ، فنجد أنها تحتوي على كمية من الصوديوم 24 : $n_2 = 1.5 \times 10^{-8} mol$.

6- جد V حجم دم المريض علما أن الصوديوم 24 موزع بانتظام .

التمرين 23:

يعتبر الطب أحد المجالات التي عرفت تطبيقات عدة للنشاط الاشعاعي، حيث يستعمل لهذا الغرض أنوية مشعة لتشخيص الأمراض من ثم معالجتها ، من بينها أحد النظائر الصوديوم $^{24}_{11}Na$ الذي يمكن من تتبع مجرى الدم في الجسم .

1- يمكن الحصول على الصوديوم 24 بقذف النظير $^{23}_{11}Na$ الطبيعي بنيترون .

أ- ما المقصود بما يلي: نواة مشعة ، النظائر .

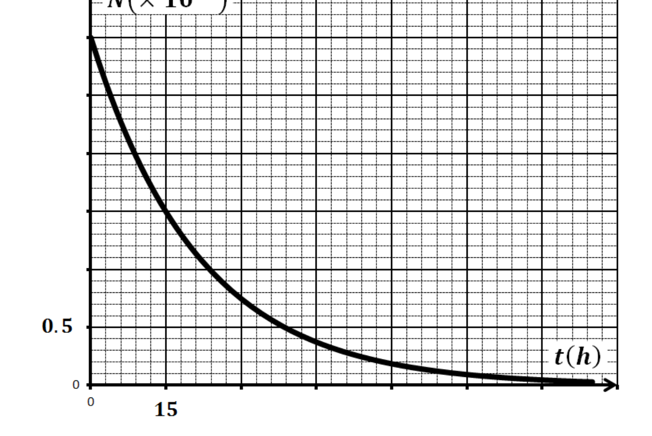
ب- اكتب المعادلة النووية للحصول على $^{24}_{11}Na$ هل هو اندماج أو انشطار مع التعليل؟.

2- ان نواة الصوديوم 24 المشعة بتفككها تعطي النواة $^{24}_{12}Mg$.

- اكتب معادلة تفكك الصوديوم 24 محدد نوع النشاط الاشعاعي.

3- البيان في الشكل يمثل منحنى التناقص الاشعاعي للصوديوم 24 ، من البيان أوجد:

- عدد الانوية الابتدائي N_0 .
- زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ ثم استنتج ثابت النشاط λ .



4- في حادث مرور تعرض شخص لنزيف فقد من خلاله كمية من الدم ، ولمعرفة حجم هذه الكمية المفقودة تم حقنه في اللحظة $t_0 = 0$ بمحلول يحتوي على N_0 من الصوديوم 24 .

أ- احسب n_1 كمية مادة $^{24}_{11}Na$ التي تبقى في دم المصاب بعد $t_1 = 3h$ ثلاث ساعات من حقنه.

ب-في اللحظة $t_1 = 3h$ تم تحليل $2ml$ من دم المصاب فوجد انها تحتوي على $n_2 = 2.1 \times 10^{-9} mol$ من الصوديوم 24، استنتج كمية الدم المفقودة علما أن جسم الانسان السليم يحوي $5L$ من الدم وأن الصوديوم 24 موزع بكمية منظمة ومتجانسة في الدم .

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$$

التمرين 24:

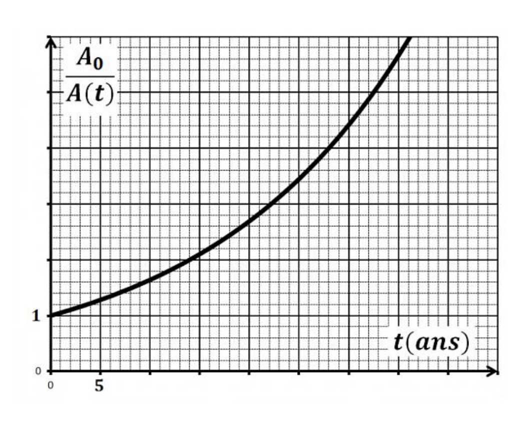
لا يوجد البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ في الطبيعة. وللحصول على عينة من أنويته يتم قذف نواة $^{238}_{92}U$ في مفاعل نووي بعدد من النيترونات. حيث يمكن نمذجة هذا التحول بتفاعل معادلته: $^{238}_{92}U + x\,^{1}_{0}n \rightarrow {}^{241}_{94}Pu + y\,^{0}_{-1}e$

أ- بتطبيق قانوني الانحفاظ، عين قيمتي x و y .

ب- تصدر نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ أثناء تفككها جسيمات β^- ونواة الأمريكيوم $^{A}_{Z}Am$.

- أكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم.

2- عينة كتلتها $m_0 = 4 \times 10^{-6} g$ من البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ المشع في اللحظة $t = 0$، بدراسة نشاط هذه العينة في أزمنة مختلفة تم الحصول على النسبة $\frac{A_0}{A(t)}$ حيث $A(t)$ نشاط العينة في اللحظة t و A_0 نشاط العينة في اللحظة $t = 0$. فتحصلنا على البيان التالي:



أ- احسب N_0 عدد الأنوية الابتدائي في العينة .

ب - عرف $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر ثم حدد قيمته بيانيا.

جـ - أثبت أن $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ، ثم احسب قيمة λ .

د- استنتج قيمة النشاط الابتدائي A_0 للعينة .

$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$

التمرين 25:　　　　**باك علوم 2016**

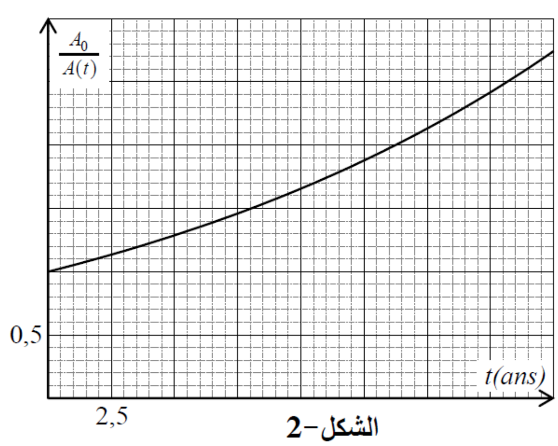
البلوتونيوم Pu عنصر مشّع ، نادر الوجود في الطبيعة ، يتم اصطناع أحد نظائره $^{241}_{94}Pu$ في المفعلات النووية بقذف نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ بنيترونات . يُنمذج هذا التحول بتفاعل ذي المعادلة :17 $^{238}_{92}U + x\,^{1}_{0}n \rightarrow {}^{241}_{94}Pu + y\beta^-$.

1- عرّف ما يلي: النظائر ، النواة مشع ، جسيمات β^- .

2- جد قيمة كلا من x و y بتطبيق قانوني الانحفاظ .

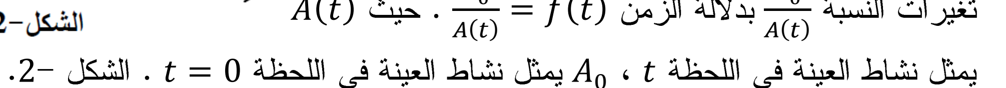
3- تتفكك نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ تلقائيا معطية نواة امريكيوم $^{A}_{Z}Am$ وجسيمات β^- .

- اكتب معادلة التفكك المنمذج لهذا التحول النووي ، وعين قيمة كل من A و Z .



الشكل-2

4- قياس نشاط عينة من هذا النظير $^{241}_{94}Pu$ ، مكننا من رسم بيان تغيرات النسبة $\frac{A_0}{A(t)}$ بدلالة الزمن $\frac{A_0}{A(t)} = f(t)$. حيث $A(t)$ يمثل نشاط العينة في اللحظة t ، A_0 يمثل نشاط العينة في اللحظة $t = 0$. الشكل -2.



أ- اكتب عبارة النسبة $\frac{A_0}{A(t)}$ بدلالة λ و t ، حيث λ ثابت التفكك .

ب-حدد من البيان قيمة $t_{\frac{1}{2}}$ نصف عمر $^{241}_{94}Pu$ واستنتج عندئذ قيمة λ .

ج – مثل كيفيا البيان : $\frac{A(t)}{A_0} = g(t)$.

التمرين 26: من بكالوريا علوم تجريبية 2008

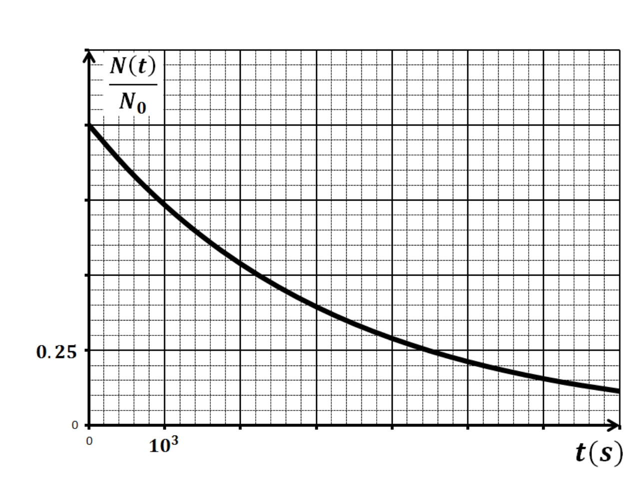
نقذف عينة من نظير الكلور $^{35}_{17}Cl$ المستقر (غير المشع) بالنيترونات. تلتقط النواة $^{35}_{17}Cl$ نيترونات لتتحول إلى نواة مشعة $^{A}_{Z}X$ توجد ضمن قائمة الأنوية المدونة في الجدول أدناه:

النواة	$^{38}_{17}Cl$	$^{39}_{17}Cl$	$^{31}_{14}Si$	$^{18}_{9}F$	$^{13}_{7}N$
$t_{1/2}(s)$	2240	3300	9430	6740	594

سمحت متابعة النشاط الإشعاعي لعينة من $^{A}_{Z}X$ برسم المنحنى $\frac{N(t)}{N_0} = f(t)$ الموضح بالشكل

حيث: N_0 عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة $t=0$.

$N(t)$ عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة t.



1. أ- عرف زمن نصف العمر $(t_{1/2})$.

ب- عين قيمة زمن نصف العمر للنواة $^{A}_{Z}X$ بيانيا.

2. أ- أوجد العبارة الحرفية التي تربط $(t_{1/2})$ بثابت التفكك λ.

ب- احسب قيمة ثابت التفكك λ للنواة $^{A}_{Z}X$.

3. بالاعتماد على النتائج المتحصل عليها والقائمة الموجودة في الجدول عين النواة $^{A}_{Z}X$.

4. اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول النواة $^{35}_{17}Cl$ إلى النواة $^{A}_{Z}X$.

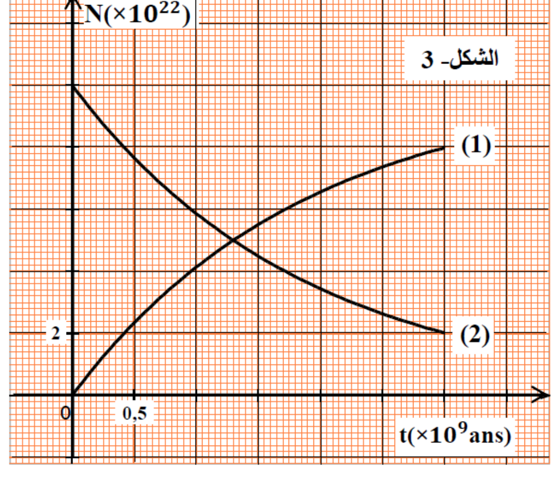
التمرين 27: باك علوم 2016

لنظير البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ نشاط اشعاعي حيث يتفكك الى كالسيوم $^{40}_{20}Ca$.

1- أ- ما هي خصائص ظاهرة النشاط الاشعاعي ؟

ب- اكتب معادلة تفكك البوتاسيوم 40 مع تحديد نمط الاشعاع.

2- المنحنيان الممثلان في الشكل-3 يعبران عن تغيّر عدد أنوية كل من البوتاسيوم 40 والكالسيوم 40 بدلالة الزمن لعينة تحتوي في البداية على البوتاسيوم 40 فقط.



أ- أي المنحنيين يمثل تغيرات عدد أنوية الكلسيوم 40 ؟ علل .

ب-ما المقدار الفيزيائي الذي تمثله فاصلة نقطة تقاطع المنحنيين؟ علل ، حدد قيمته.

جـ - احسب قيمة النشاط الاشعاعي الابتدائي للعينة المشعة .

3 - أ- عين بيانيا اللحظة t_1 التي يكون فيها عدد أنوية البوتاسيوم 40 مساويا لربع عدد أنوية الكالسيوم 40.

ب - تأكد من قيمة t_1 حسابيا .

$1ans = 365.25jour$

التمرين 28: **بكالوريا رياضيات 2009**

إن نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ مشعة، فتتحول إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}Pb$ وتصدر جسيما.

1. أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتفكك نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ ، حدد طبيعة الجسيم الصادر.
2. عين عدد الأنوية N_0 المحتوات في العينة من البولونيوم كتلتها $m_0 = 10^{-5}g$.
3. سمح قياس النشاط الإشعاعي في لحظات مختلفة t بمعرفة عدد الأنوية المتبقية N في العينة السابقة والمدونة في الجدول التالي:

$t(jours)$	0	40	80	120	160	200	240
$\frac{N(t)}{N_0}$	1,00	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30

أ- أرسم البيان الذي يعطي تغيرات $\left(-\frac{N(t)}{N_0}\right)$ بدلالة الزمن. السلم: $1cm \rightarrow 40j$ ، $1cm \rightarrow 0,2$.

ب- استنتج من البيان ثابت التفكك λ ، وزمن نصف حياة البولونيوم $^{210}_{84}Po$.

جـ- ما هو الزمن اللازم لكي تصبح كتلة العينة تساوي $\frac{1}{100}$ من قيمتها الابتدائية (m_0)؟

يعطى: ثابت أفوجادرو $N_A = 6,023\times10^{23}mol^{-1}$ ، $M(Po) = 210g/mol$.

التمرين 29: **بكالوريا رياضيات 2008**

1. لعنصر البولونيوم (Po) عدة نظائر مشعة، أحدها فقط طبيعي.

أ- ما المقصود بكل من: النظير و النواة المشعة؟

ب- نعتبر أحد النظائر المشعة، نواته $\left(^{A}_{Z}Po\right)$ والتي تتفكك إلى نواة الرصاص $\left(^{206}_{82}Pb\right)$ وتصدر جسيمات α. أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك نواة النظير $\left(^{A}_{Z}Po\right)$ ثم استنتج قيمتي A و Z .

2. ليكن N_0 عدد الأنوية المشعة الموجودة في عينة من النظير $\left(^{A}_{Z}Po\right)$ في اللحظة $t=0$ ، $N(t)$ عدد الأنوية المشعة غير المتفككة الموجودة فيها في اللحظة t .باستخدام كاشف الاشعاعات α مجهز بعداد رقمي تم الحصول على جدول القياسات التالي:

$t(jours)$	0	20	50	80	100	120
$\frac{N(t)}{N_0}$	1.00	0.90	0.78	0.67	0.61	0.55
$-ln\frac{N(t)}{N_0}$						

أ- املأ الجدول السابق.

ب- أرسم على ورقة مليمترية البيان $-ln\frac{N(t)}{N_0} = f(t)$.

يعطى سلم الرسم: - على محور الفواصل: $1cm \rightarrow 20\,jours$ - على محور التراتيب: $1cm \rightarrow 0.10$.

جـ− أكتب قانون التناقص الإشعاعي وهل يتوافق مع البيان السابق. برر إجابتك.

د− انطلاقا من البيان، استنتج قيمة λ ثابت التفكك (ثابت الاشعاع) المميز للنظير $\left({}_{Z}^{A}Po\right)$.

هـ− أعط عبارة زمن نصف عمر $\left({}_{Z}^{A}Po\right)$ واحسب قيمته.

التمرين 30: بكالوريا رياضيات بتصرف 2010

لا يوجد البلوتونيوم ${}_{94}^{241}Pu$ في الطبيعة. وللحصول على عينة من أنويته يتم قذف نواة ${}_{92}^{238}U$ في مفاعل نووي بعدد x من النيترونات. حيث يمكن نمذجة هذا التحول بتفاعل معادلته: ${}_{92}^{238}U + x\,{}_{0}^{1}n \rightarrow {}_{94}^{241}Pu + y\,{}_{-1}^{0}n$.

1. أ− بتطبيق قانوني الانحفاظ، عين قيمتي x و y .

ت−تصدر نواة البلوتونيوم ${}_{94}^{241}Pu$ أثناء تفككها جسيمات β^- ونواة الأمريكيوم ${}_{Z}^{A}Am$.

− أكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم وحدد قيمتي A و Z .

2. تحتوي عينة من البلوتونيوم ${}_{94}^{241}Pu$ المشع في اللحظة $t=0$ على N_0 نواة، بدراسة نشاط هذه العينة في أزمنة مختلفة تم الحصول على النسبة $\frac{A(t)}{A_0}$ حيث $A(t)$ نشاط العينة في اللحظة t و A_0 نشاط العينة في اللحظة $t=0$. فتحصلنا على النتائج التالية:

$t(ans)$	0	3	6	9	12
$\frac{A(t)}{A_0}$	1.00	0.85	0.73	0.62	0.53

ب− أرسم على ورقة مليمتريه البيان $ln\frac{A(t)}{A_0} = f(t)$.

ت−أكتب عبارة المقدار $ln\frac{A(t)}{A_0}$ بدلالة λ و t .

جـ− عين بيانيا قيمة ثابت التفكك λ واستنتج $t_{1/2}$ قيمة زمن نصف عمر البلوتونيوم ${}_{94}^{241}Pu$.

التمرين 31: بكالوريا رياضيات بتصرف 2009

إن نواة الراديوم ${}_{88}^{226}Ra$ مشعة وتصدر جسيما α .

1. ماذا تمثل الأرقام 226 و 88 بالنسبة للنواة ${}_{88}^{226}Ra$ ؟
2. أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك النواة ${}_{88}^{226}Ra$ مستنتجا النواة الابن ${}_{Z}^{A}X$.
3. علما أن ثابت تفكك الراديوم المشع $\lambda = 1{,}36\times10^{-11}s^{-1}$ ، استنتج زمن نصف حياة الراديوم ${}_{88}^{226}Ra$.
4. نعتبر عينة كتلتها $m_0 = 1mg$ من أنوية الراديوم ${}_{88}^{226}Ra$ عند اللحظة $t_0 = 0$ ولتكن m كتلة العينة عند اللحظة t .

أ− عرف زمن نصف الحياة $t_{1/2}$، ثم بين انه عند $t = nt_{1/2}$ فإن $m = \frac{m_0}{2^n}$ حيث n عدد طبيعي .

− أكمل الجدول التالي:

t	t_0	$t_{1/2}$	$2t_{1/2}$	$3t_{1/2}$	$4t_{1/2}$	$5t_{1/2}$
$m(mg)$						

ب- ما هي كتلة العينة المتفككة عند اللحظة $t = 5\tau$ (حيث τ ثابت الزمن)؟ ماذا تستنتج؟

جـــ- أرسم البيان: $m = f(t)$.

$_{83}Bi,\ _{82}Pb,\ _{86}Rn,\ _{89}Ac$.

التمرين32: بكالوريا علوم 2015

المعطيات: الكتلة المولية الذرية لليود 131: $M = 131\ g/mol$ وثابت آفوقادرو : $N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$.

يعطى الجدول لبعض العناصر الكيميائية:

سيزيوم	كزينون	يود	تيلير	أنتموان	الاسم
Cs	Xe	I	Te	Sb	الرمز
55	54	53	52	51	Z

يستعمل عادة اليود 131المشع في المجال الطبي والذي يصدر بتفككه جسيمات β^- وبزمن نصف عمر $t_{1/2}$.

يحقن المريض بالغدة الدرقية بكمية من اليود 131 المشع في الجسم . يعطى المنحنى $ln(A) = f(t)$ في الشكل ،

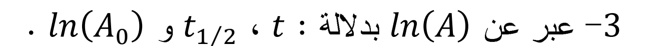


حيث A يمثل النشاط الاشعاعي للعينة المحقونة في لحظة (t) .

1- أعط تركيب نواة اليود 131.

2- أ- ما هو الجسيم المنبعث خلال تفكك اليود 131 ؟

ب – اكتب معادلة تفكك اليود 131 مع ذكر قوانين الانحفاظ المستعملة .



3- عبر عن $ln(A)$ بدلالة : t ، $t_{1/2}$ و $ln(A_0)$.

4- اكتب العبارة البيانية ثم استنتج قيمة A_0 للعينة عند اللحظة $t = 0$ وقيمة $t_{1/2}$ لليود 131.

5- احسب الكتلة الابتدائية m_0 لليود 131 المستعملة في الحقنة .

التمرين 33: باكالوريا رياضيات 2014

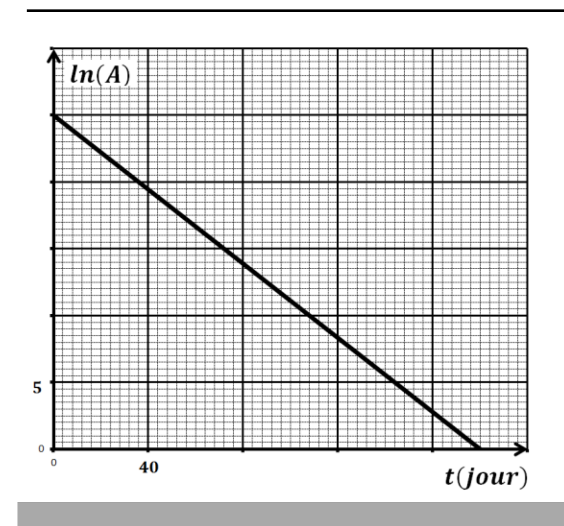
اليك مستخرج من الجدول الدوري للعناصر الكيميائية :

$_{20}Ca$	$_{82}Pb$	$_{22}Ti$	$_{23}V$	$_{84}Po$	$_{25}Mn$

تتفكك نواة البزموث $^{210}_{83}Bi$ بنشاط اشعاعي β^- ويرافقه اشعاع γ .

1- اكتب المعادلة المعبرة عن التحول النووي الحادث وبين كيف نتج الالكترون المرافق للإشعاع.

2- نعتبر عينة من البزموث 210 عدد أنويتها $N(t)$ عند اللحظة t .عبر عن عدد الأنوية المتفككة $N_b(t)$ بدلالة كل من t: ، N_0 و λ ثابت النشاط الاشعاعي.



3- بواسطة برنامج خاص تم رسم المنحنى $ln\,A = f(t)$ ، حيث

A مقدار النشاط الاشعاعي للعينة في اللحظة t.

أ- عرف النشاط الاشعاعي وحدد وحدته .

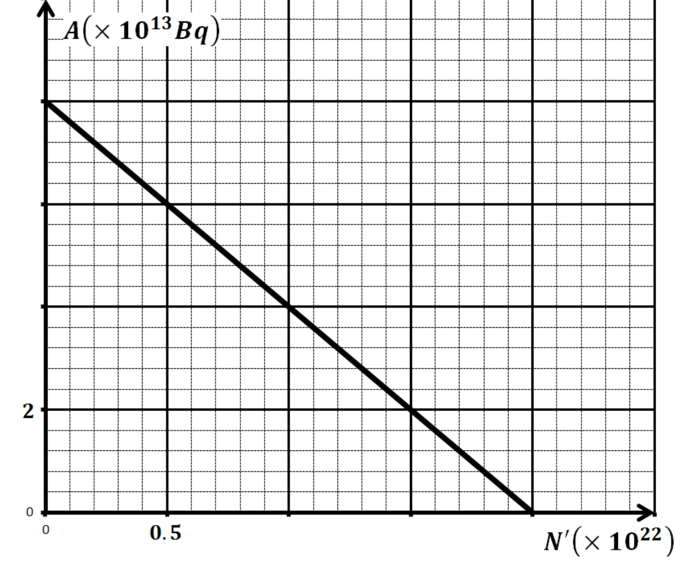
ب- عبر عن $ln\,A$ بدلالة λ ، N_0 و t .

ج- استنتج من المنحنى :

- قيمة ثابت النشاط الاشعاعي λ للبزموث 210.
- قيمة النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0 .

التمرين 34:

اصبح الطب النووي من بين اهم الاختصاصات في عصرنا الحالي. فهو يستعمل في تشخيص الأمراض وفي العلاج. من بين التقنيات المعتمدة العلاج بالإشعاع النووي $(radiothérapie)$ حيث يستعمل الاشعاع النووي في تدمير الأورام السرطانية حيث يقذف الورم او النسيج المصاب بالإشعاع المنبعث من الكوبالت $^{60}_{27}\mathrm{Co}$. يفسر النشاط الاشعاعي لـــ $^{60}_{27}Co$ بتحول $^{1}_{0}n$ الى بروتون $^{1}_{1}p$. يمثل منحنى الشكل-1 تغيرات نشاط عينة A من الكوبالت بدلالة N' عدد الأنوية المتفككة خلال الزمن.



1- حدد نمط النشاط الاشعاعي للكوبالت مع التعليل ؟

2- أكتب معادلة هذا النشاط الاشعاعي وتعرف على النواة المتولدة من بين النواتين $_{28}Ni$ و $_{26}Fe$.

3- اكتب العلاقة النظرية بين N' عدد الأنوية المتفككة ونشاط العينة A .

4- باستغلال البيان حدد:



أ- النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0 للعينة.

ب- ثابت النشاط الاشعاعي λ لنواة الكوبالت 60.

ج- عدد N_0 الأنوية الابتدائية في العينة ثم كتلتها، $N_A = 6.023 \times 10^{23}$.

5- يمكن اعتبار ان العينة غير صالحة للاستعمال اذا وصلت النسبة : $\frac{N'}{N} = 3$ حيث N' هو عدد الأنوية المتفككة و N هو عدد الأنوية المتبقية .

أ- بين انه يمكن كتابة النسبة $\frac{N'}{N}$ بالعلاقة التالية: $\frac{N'}{N} = e^{\lambda t} - 1$.

ب- استنتج المدة الزمنية التي يمكن فيها اعتبار أن العينة غير صالحة.

التمرين 35: باكالوريا رياضيات 2012

1– التفاعل بين الدوتريوم والتريتريوم ينتج نواة $_{2}^{4}He$ ونيترون وتحرير طاقة .


أ– ما نوع التفاعل الحادث ؟عرفه .

ب–اكتب معادلة التفاعل الحادث .

2– أ– منحنى أستون في الشكل ماذا يمثل؟

ب– حدد من الشكل مجالات الأنوية القابلة للانشطار ، الأنوية القابلة للاندماج والأنوية المستقرة .

3– أ– اكتب عبارة طاقة الربط النووي E_l للنواة $_{Z}^{A}X$.

ب – الطاقة المحررة $|\Delta E|$ بدلالة طاقات الربط النووي تعطى بالعبارة :

$$|\Delta E| = |E_l(_{2}^{4}He) - E_l(_{1}^{2}He) - E_l(_{1}^{3}He)|$$

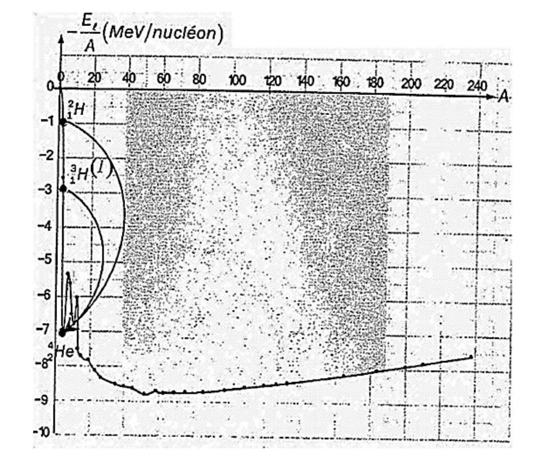
- احسب قيمة هذه الطاقة المحررة مقدرة MeV

معطيات :

النواة	$_{1}^{2}H$	$_{1}^{3}H$	$_{2}^{4}He$
طاقة الربط MeV	2.22	8.48	28.29

التمرين36: باكالوريا علوم 2015

من نظائر الهيدروجين : الدوتريوم D نواته $_{1}^{2}H$ والتريتريوم T نواته $_{1}^{3}H$.



1– أعط تركيب نواة كل نظير.

2– عرف نظائر عنصر.

3– ماذا يمثل منحنى استون الموضح بالشكل؟

– ماذا تمثل المنطقة المضللة من البيان؟

– اذكر آلية استقرار باقي النوية.

4– عرف طاقة الربط E_l لكل نواة .

5– يطلع علماء الذرة حاليا إلى ان يكون المزيج $_{1}^{2}H + _{1}^{3}H$ هو الوقود المستقبلي للمفاعلات النووية .يحدث لهذا المزيج تفاعل اندماج نووي يؤدي إلى تشكل النواة $_{2}^{4}H$ ومنمذج بالتحول (I) على المخطط.

أ– اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل الاندماج الحادث.

ب–أعط عبارة الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بطريقتين مختلفتين ثم احسب قيمتها العددية بالـــ MeV .

$\frac{E_l}{A}(_{1}^{3}H)$: $2.8\,MeV/nucléon$ ، $\frac{E_l}{A}(_{2}^{4}He)$: $7.1\,MeV/nucléon$ ، $\frac{E_l}{A}(_{1}^{2}H)$: $1.1\,MeV/nucléon$

$1u = 931.5MeV/c^2$، $_{1}^{3}H = 3.3.0155u$ ، $_{2}^{4}He = 4.0015u$ ، $_{0}^{1}n = 1.00866u$. $_{1}^{2}H = 2.01355u$

التمرين 37: **باكالوريا علوم 2009**

المعطيات: $m_p = 1,0073u$ ، $m_n = 1,0087u$ ، $m_e = 0,00055u$ ، $C = 3\times10^8 m.s^{-1}$ ، $1u = 931Mev/C^2$.

I- إليك جدول المعطيات عن بعض أنوية الذرات:

أنوية العناصر	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{2}He$	$^{14}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	$^{94}_{38}Sr$	$^{140}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$
$M(u)$ (كتلة النوة)	2,0136	3,0155	4,0015	14,0065	14,0031	93,8945	139,8920	234,9935
$E(Mev)$ (طاقة ربط النواة)	2,23	8,57	28,41	99,54	101,44	810,50	1164,75	
$\frac{E}{A}(Mev)$ (طاقة الربط لكل نيكليون)	1,11		7,10		7,25	8,62		

1. ما المقصود بالعبارات التالية: - طاقة الربط للنواة - وحدة الكتل (u) .
2. اكتب عبارة طاقة الربط النواة لنواة عنصر بدلالة كل من (m_x) كتلة النواة و m_n و m_p و A و Z وسرعة الضوء في الفراغ (C) .
3. احسب طاقة ربط النواة لليورانيوم 235 بالوحدة (MeV).
4. أكمل فراغات الجدول السابق.
5. ما اسم النواة (من بين المذكورة في الجدول السابق) الأكثر استقرار؟ علل.

II- إليك التحولات النووية لبعض العناصر من الجدول السابق:

أ- يتحول $^{14}_{6}C$ إلى $^{14}_{7}N$.

ب- ينتج $^{4}_{2}He$ ونترون من نظيري الهيدروجين.

جـ- قذف $^{235}_{92}U$ بنترون يعطي $^{140}_{54}Xe$ ، $^{94}_{38}Sr$ ونترونين.

1. عبر عن كل تحول نووي بمعادلة نووية كاملة وموزونة.
2. صنف التحولات النووية السابقة إلى: انشطارية، إشعاعية أو تفككية، اندماجية.
3. احسب الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار ومن تفاعل الاندماج بالوحدة (MeV) .

التمرين 38: **باكالوريا رياضيات 2010**

يعتبر الرادون $^{222}_{86}Rn$ غاز مشع ينتج بتفكك الراديوم $^{A}_{Z}Ra$ وفق المعادلة المنمذجة: $^{A}_{Z}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$.

1. أ- ما هو نمط الإشعاع الموافق لهذا التحول النووي؟

ب- أوجد كل من A و Z .

2. أ- أحسب النقص الكتلي Δm لنواة ^{226}Ra معبرا عنها بوحدة الكتل الذرية u .

ب- أعط الصيغة الشهيرة لأينشتاين التي تعبر عن علاقة التكافؤ كتلة-طاقة.

3. باعتبار أن قيمة طاقة الربط E_l لنواة ^{222}Rn تساوي القيمة $27,36\times10^{-11}J$.

أ- عرف طاقة الربط E_l للنواة.

ب- احسب النقص الكتلي Δm لنواة الرادون ^{222}Rn .

جـ- عرف طاقة الربط لكل نوية، ثم استنتج قيمتها بالنسبة لنواة الرادون ^{222}Rn .

4. في المفاعلات النووية يستعمل اليورانيوم المخصب كوقود، حيث تحدث له عدة تفاعلات انشطار من بينها التحول المنمذج بالمعادلة: $^{235}_{92}U+^{1}_{0}n\rightarrow ^{94}_{38}Sr+^{139}_{54}Xe+3^{1}_{0}n$

أ- عرف تفاعل الانشطار.

ب- أحسب الطاقة المحررة من جراء هذا التحول مقدرة بالـ MeV والجول (J).

$1MeV=1,6\times10^{-13}J$ ، $c=3\times10^{8}m/s$ ، $1u=1,66\times10^{-27}kg$ ، $m(Rn)=221,970u$ ، $m(Xe)=138,889u$ ،

$m(Sr)=93,894u$ ، $m(U)=234,994u$ ، $m(Ra)=225,977u$ ، $m(^{1}_{0}n)=1,009u$ ، $m(^{1}_{1}p)=1,007u$.

تمرين 39 : بكالوريا علوم 2016

المعطيات: $N_A=6.02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $C=12g/mol$ ، $H=1g/mol$

النواة	^{94}Sr	^{140}Xe	^{235}U
طاقة الربط $E_l\ (MeV)$	807.46	1160	1745.6

تسببت حادثة تشيرنوبيل سنة 1986 في تلويث الأرض والغلاف الجوي بسبب زيادة تركيز العناصر المشعة مثل السيزيوم $^{134}_{55}Cs$ و $^{137}_{55}Cs$. نصف عمر $^{134}_{55}Cs$ هو $2ans$ ونصف عمر $^{137}_{55}Cs$ هو $30ans$.

1- حدد النظير المشع للسيزيوم الناجم عن هذه الحادثة الذي يمكن أن يتواجد الى يومنا هذا (سنة 2016) ؟ علل.

2- يعطي تفكك السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ الاشعاع β^- .

أ- اكتب معادلة التحول النووي الحادث مبينا النواة الناتجة من بين الأنوية التالية: $^{137}_{56}Ba$ ، $^{131}_{53}I$ ، $^{134}_{55}Cs$.

ب- هل تتعلق قيمة نصف العمر للنظير المشع $^{137}_{55}Cs$ بالمتغيرات الاتية:

- الكمية الابتدائية للنظير المشع - درجة الحرارة والضغط

3- ينشطر اليورانيوم ^{235}U وفق المعادلة النووية التالية: $^{235}_{92}U+^{1}_{0}n\rightarrow ^{140}_{54}Xe+^{94}_{z}Sr+x^{1}_{0}n$

أ- حدد قيمة كلا من x و z .

ب- ما هي النواة الاكثر استقرار من بين النواتين الناتجتين عن هذا الانشطار النووي ؟ علل.

ج- احسب الطاقة المحررة من انشطار الكتلة $m=1mg$ من اليورانيوم ^{235}U .

د- أوجد كتلة غاز البوتان C_4H_{10} الواجب حرقها لإنتاج نفس الطاقة المحررة من انشطار الكتلة $m=1mg$ من اليورانيوم ^{235}U . علما ان $1mol$ من غاز البوتان يحرر طاقة قدرها $1126Kj$. ماذا تستنتج؟

التمرين 40: بكالوريا رياضيات 2011

تنشطر نواة اليورانيوم 235، عند قذفها بنترون بطيء، وفق التفاعل ذي المعادلة: $^{235}_{92}U+^{1}_{0}n\rightarrow ^{94}_{38}Sr+^{140}_{Z}Xe+x^{1}_{0}n$

1. تستخدم النترونات عادة في قذف أنوية اليورانيوم. لماذا؟

2. أكمل معادلة التفاعل النووي المبينة أعلاه.

3. فسر الطابع التسلسلي لهذا التفاعل، مستعينا بمخطط توضيحي.

4. أ– أحسب النقص في الكتلة Δm خلال هذا التحول.

ب– احسب بالجول الطاقة E_{lib} المحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.

جـ– استنتج الطاقة المحررة من انشطار $m=2,5g$ من اليورانيوم 235.

د– على أي شكل تظهر الطاقة.

5. ما هي كتلة غاز المدينة (غاز الميثان CH_4) اللازمة للحصول على طاقة تعادل الطاقة المتحررة من انشطار $m=2,5g$ من اليورانيوم 235 ؟ علما أن احتراق $1mol$ من غاز الميثان يحرر طاقة مقدارها $8,0\times10^5 J$.

$m\left({}^{1}_{0}n\right)=1,00866u$ ، $m\left({}^{140}_{Z}Xe\right)=139,89194u$ ، $m\left({}^{94}_{38}Sr\right)=93,89446u$ ، $m\left({}^{235}_{92}U\right)=234,99332u$

$M\left(CH_4\right)=16g.mol^{-1}$ ، $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $c=3\times10^8 m.s^{-1}$ ، $1u=1,66\times10^{-27}kg$.

التمرين 41 : بكالوريا رياضيات 2012

1– النشاط الاشعاعي ظاهرة عفوية لتفاعل نووي.

أ– البيكريل هي وحدة القياس المستعملة في النشاط الاشعاعي ، عرف البيكريل.

ب–تفكك نواة الايريديوم ${}^{192}_{77}Ir$ يعطي نواة البلاتين ${}^{192}_{78}Pt$ المشعة أيضا . يصاحب هذا التفكك اصدار للإشعاع γ .

- اكتب معادلة تفكك نواة الايريديوم ، موضحا النمط الاشعاعي الموافق لهذا التحول.
- فسر اصدار الاشعاع γ خلال هذا التحول .

ج– النشاط الاشعاعي لغرام $(m=1g)$ من الايريديوم هو $A=3.4\times10^{14}Bq$.

- جد عدد أنوية الايريديوم N الموجودة في $m=1g$ من العينة .
- احسب $t_{1/2}$ نصف عمر الايريديوم .

2– إن الاندماج النووي هو مصدر الطاقة كما في الشمس والنجوم . تحدث تفاعلات متسلسلة في الشمس والتي يمكن نمذجتها بالمعادلة التالية: $4{}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + 2{}^{0}_{1}e$

- احسب النقص الكتلي Δm لهذا التفاعل بوحدة الكتل الذرية u وكذا الطاقة المحررة لتشكل نواة الهليوم بوحدة MeV

معطيات : $1u=1.66\times10^{-27}kg$ $C=3\times10^8 m/s$ $1eV=1.602\times10^{-19}j$

النواة	${}^{4}_{2}He$	${}^{1}_{1}p$	${}^{1}_{0}n$	${}^{0}_{1}e$
الكتلة (u)	4.0015	1.0073	1.0087	0.0005

التمرين 42:

الرادون ${}^{226}_{88}Rn$ هو غاز خامل عديم اللون والطعم والرائحة، كما أنه مشع للجسيمات α فينتج عنه نواة بولونيوم ${}^{A}_{Z}Po$.

للرادون زمن نصف عمر هو $3.825our$.

1– أ– اكتب معادلة تفكك الرادون .

ب – يحتوي مصباح على $2cm^3$ من الرادون على شكل غاز في لحظة نعتبرها $t = 0$ ، أوجد عدد الأنوية المشعة N_0 ثم احسب نشاطه الابتدائي A_0. علما ان $V_M = 25\ L/mol$.

جـــ – حدد النشاط الاشعاعي بعد 12 يوم ثم احسب التغير النسبي لعدد الأنوية المتفككة خلال هذه المدة .

2– تنتج الجسيمات α أيضا في الشمس التي تحدث فيها عدة تفاعلات اندماج ،. أحد هذه التفاعلات يتم وفق المعادلة التالية:

$$2{}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + 2{}_1^1H$$

أ – ما المقصود من : نظائر ، تفاعل اندماج .

ب – احسب طاقة الربط لكل نوية $\frac{E_l}{A}$ بالنسبة لنواتي الهليوم 4 والهليوم 3 . أي النواتين اكثر استقرارا ؟

جـــ – احسب طاقة هذا التفاعل بـــ MeV و الجول.

د – استنتج طاقة اندماج $1g$ من الهليوم 3.

${}_1^1H = 1.0073u$. ${}_0^1n = 1.0087u$ ، ${}_2^4He = 4.0015u$ ، ${}_2^3He = 3.0072u$ ،

$1MeV = 1.602 \times 10^{-13}j$. $1u = 931.5MeV/c^2$, $N_A = 6.02 \times 10^{23}mol^{-1}$

التمرين 43 : باكالوريا علوم 2013

الوقود المستقبلي سيعتمد على تفاعلات الاندماج النووي وفق المعادلة: ${}_1^2H + {}_1^3H \longrightarrow {}_Z^AX + {}_0^1n$

1– جد قيمتي العددين : A و Z باستعمال قانوني الانحفاظ .

2– عرف تفاعل الاندماج النووي .

3– رتب الأنوية : ${}_1^2H$ ، ${}_1^3H$ و ${}_Z^AX$ من الأقل الى الأكثر استقرارا مع التعليل .

4– احسب بـ MeV الطاقة المحررة من اندماج نواتي ${}_1^2H$ و ${}_1^3H$.

5– مثل مخطط الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل .

معطيات : $E_l({}_Z^AX) = 28.41MeV$ ، $E_l({}_1^3H) = 8.75MeV$ ، $E_l({}_1^2H) = 2.23MeV$

التمرين 44 : باكالوريا علوم 2014

يستعمل البلوتونيوم 239 كوقود في المحطات النووية ، عندما تقذف نواته بنيترونات تنشطر الى نواتين ونيترونات.

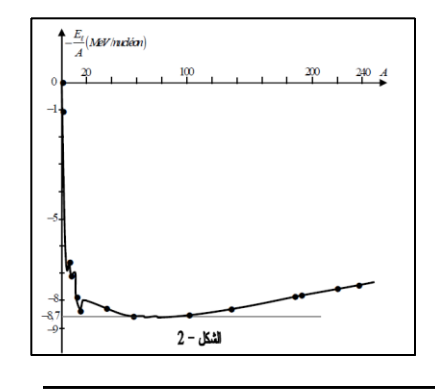
ينمذج احد التفاعلات الممكنة لانشطار ${}_{94}^{239}Pu$ بالمعادلة : ${}_{94}^{239}Pu + {}_0^1n \rightarrow {}_{42}^{102}Mo + {}_z^{135}Te + x{}_0^1n$

1– اكتب قانوني الانحفاظ في التفاعلات النووية ثم عين قيمة x و z .

2– أ– احسب الطاقة المتحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 239 واستنتج النقص الكتلي Δm المكافئ.

ب–ضع مخططا طاقويا يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة البلوتونيوم 239

3– يستهلك مفاعل نووي كل يوم $(24h)$ كتلة من البلوتونيوم 239 قدرها $35g$.



الشكل – 2

– احسب الاستطاعة المتوسطة للمفاعل.

4– أ–ماذا يمثل المنحنى المقابل ؟وما الفائدة منه ؟

ب–اعد رسم المنحنى بشكل كيفي وحدد عليه مواضع الأنوية التالية: $^{239}_{94}Pu$ ، $^{102}_{42}Mo$ و $^{135}_{Z}Te$.

$^{239}_{94}Pu : 7.5\, MeV/nucléon$ ، $^{102}_{42}Mo : 8.6\, MeV/nucléon$ ، $^{135}_{Z}Te : 8.3\, MeV/nucléon$

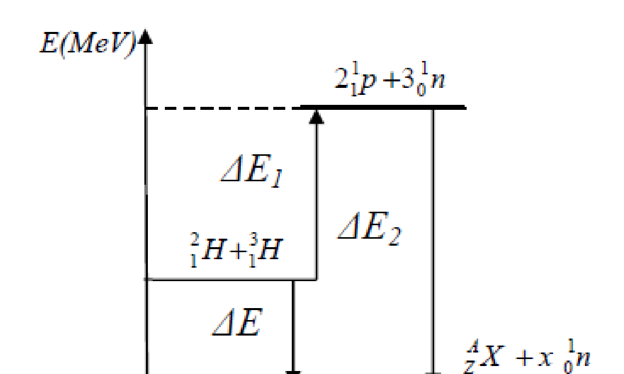
$1MeV = 1.6 \times 10^{-13} j$ ، $N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، $1u = 931.5\, MeV/c^2$

التمرين 45:   بكالوريا رياضيات 2013

انطلق برنامج البحث $ITER$ بفرنسا لدراسة الاندماج النووي لنظيري الهيدروجين $^{2}_{1}H$ ، $^{3}_{1}H$ وذلك من أجل التأكد من الامكانية العلمية لإنتاج الطاقة عبر الاندماج النووي .

1– أ– اكتب معادلة الاندماج النووي بين الدوتريوم $^{2}_{1}H$ والتريتيوم $^{3}_{1}H$ علما ان التفاعل ينتج نواة $^{A}_{Z}X$ ونيترونا .

ب – يتعلق زمن نصف العمر بـ



- عدد الأنوية الابتدائي للنظير المشع .
- درجة حرارة العينة المشعة .
- نوع النظير المشع .

• اختر الإجابة الصحيحة من بين العبارات السابقة .

2– أ– عرف طاقة الربط للنواة $E_l(^{A}_{Z}X)$ ثم اكتب عبارتها .

ب – احسب طاقة الربط لكل نواة وطاقة الربط لكل نوية :

$^{2}_{1}H$ ، $^{3}_{1}H$ و $^{A}_{Z}X$ بـ MeV ثم استنتج النواة الأكثر استقرارا .

3– المخطط يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل اندماج نظيري الهيدروجين $^{2}_{1}H$ ، $^{3}_{1}H$.

أ– احسب مقدار الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج الحادث .

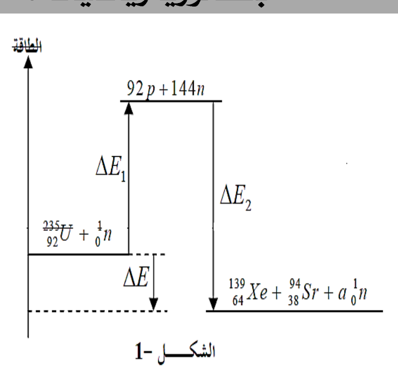
ب–احسب الطاقة المحررة عن اندماج $1g$ من $^{2}_{1}H$ و $1.5g$ من $^{3}_{1}H$.

$m(^{1}_{1}p) = 1.00728\, u$, $m(^{4}_{2}He) = 4.0015\, u$, $m(^{1}_{0}n) = 1.00866\, u$

$m(^{3}_{1}H) = 3.0155\, u$, $1u = 931.5\, MeV/C^2$. $m(^{2}_{1}H) = 2.01355\, u$. $N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$

التمرين 46:   بكالوريا رياضيات 2010

المخطط الطاقوي (الشكل –1–) يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ إلى $^{94}_{38}Sr$ و $^{139}_{54}Xe$ إثر قذفها بنيترون $^{1}_{0}n$.



الشكل -1

1. أ– عرف طاقة الربط E_l للنواة واكتب عبارتها الحرفية.

ب– أعط عبارة طاقة الربط لكل نوية.

2. أ– اكتب معادلة انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

ب-يعرف التفاعل السابق على أنه تفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا. لماذا؟

3. أحسب بـــ MeV كلا من : ΔE_1 و ΔE_2 و ΔE.

أ- أحسب بالجول مقدار الطاقة المحررة عن انشطار $1g$ من $^{235}_{92}U$.

ب- على أي شكل تظهر الطاقة المحررة؟

$\frac{E_\ell}{A}\left(^{94}_{38}Sr\right)=8,62MeV/nucléon$ ، $\frac{E_\ell}{A}\left(^{139}_{64}Xe\right)=8,34MeV/nucléon$ ، $\frac{E_\ell}{A}\left(^{235}_{92}U\right)=7,62MeV/nucléon$

$N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1MeV=1,6\times10^{-13}J$.

التمرين 47 : بكالوريا رياضيات 2014

في المفاعلات النووية ينتج عادة أحد نظائر البلوتونيوم القابل للانشطار .

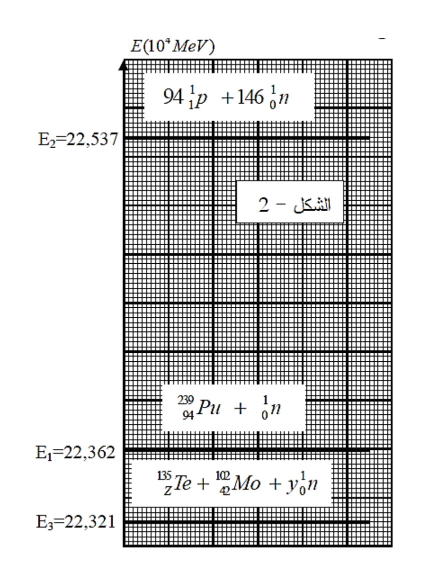
1- أحد تفاعلات هذا الانشطار النووي ينمذج بالمعادلة التالية : $^{239}_{94}Pu+^{1}_{0}n\longrightarrow {}^{135}_{Z}Te+{}^{102}_{42}Mo+y^{1}_{0}n$

أ- عرف الانشطار النووي .

ب-باستخدام قانوني الانحفاظ ، جد قيمة كلا من العددين Z و y .

ج- اكتب عبارة الطاقة المحررة من انشطار نواة بلوتونيوم 239 بدلالة: c سرعة الضوء ، والكتل:

$m(^{135}_{Z}Te)$ ، $m(^{239}_{94}Pu)$ ، $m(^{102}_{42}Mo)$ ، $m(^{1}_{0}n)$



2- يعطى المخطط الطاقوي لانشطار نواة البلوتونيوم 239 كما في الشكل :

أ- استنتج من المخطط الطاقوي قيمة طاقة الربط E_l لنواة البلوتونيوم 239.

ب- إن طاقة الربط لكل نوية لنواة الموليبدان 102 هي:

$$\frac{E_l}{A}(^{102}_{42}Mo)=8.35\,MeV/nu$$

- قارن استقرار النواتين $^{102}_{42}Mo$ و $^{239}_{94}Pu$.
- هل هذه النتيجة تتوافق مع تعريف الانشطار النووي؟
- ما هي الطاقة المحررة بوحدة الجول (j) عن انشطار $1g$ من البلوتونيوم 239؟.

$N_A=6.02\times10^{23}mol^{-1}$, $1MeV=1.6\times10^{-13}j$

التمرين 48:

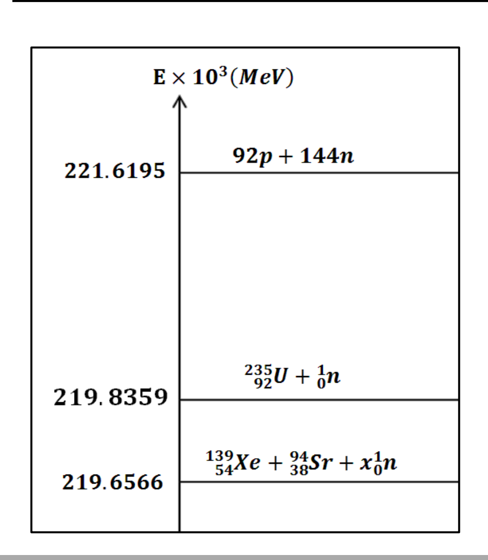
المخطط الطاقوي يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ إلى $^{94}_{38}Sr$ و $^{139}_{54}Xe$ إثر قذفها بنيترون $^{1}_{0}n$.

1- عرف تفاعل الانشطار.

2- اكتب معادلة تفاعل الانشطار لليورانيوم 235.

3- فسر الطابع التسلسلي لهذا التفاعل.

4- الشكل المقابل يمثل مخطط الحصيلة الطاقوية للتفاعل:



أ- استنتج من المخطط كلا من: $\frac{E_l}{A}(^{235}_{92}U)$ و $\frac{E_l}{A}(^{94}_{38}Sr)$.

ب - ما هي النواة الأكثر استقرار؟

5- احسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل بالجول .

6- تستعمل الطاقة المحررة من التفاعل السابق في مفاعل نووي استطاعته $P=9\times10^8W$.

- احسب كتلة اليورانيوم 235 المستعملة خلال يوم.

$\frac{E_l}{A}(^{139}_{54}Xe)=8.34\,MeV/nuc$ ، $N_A=6.02\times10^{23}mol^{-1}$ ،

$1MeV=1.6\times10^{-13}j$

تمرين 49: باك رياضيات 2016

$m(^{235}U)=234.9935u$ ، $m(^{138}Te)=137.9007u$ ، $m(^{95}Ze)=94.8861u$ ، $m(^{1}p)=1.00728\,u$

$m(^{1}n)=1.00866\,u$ ، $1u=931.5\,MeV/C^2$ ، $1MeV=1.6\times10^{-13}j$ ، $N_A=6.02\times10^{23}mol^{-1}$

المردود الطاقوي: $\rho=\frac{E_e}{E}$ (E_e الطاقة الكهربائية ، E الطاقة المحررة)

تحرر مختلف الانشطارات الممكنة لليورانيوم 235 نيوترونات ويرافق ذلك طاقة حرارية معتبرة توظف لتوليد الطاقة الكهربائية ، غير ان ذلك يتبع بإنتاج نفايات اشعاعية مضرة للإنسان والبيئة . يمثل احد تفاعلات الانشطار لليورانيوم ^{235}U بالمعادلة التالية:

$$^{235}_{92}U+^{1}_{0}n\rightarrow^{95}_{40}Ze+^{138}_{52}Te+3^{1}_{0}n$$

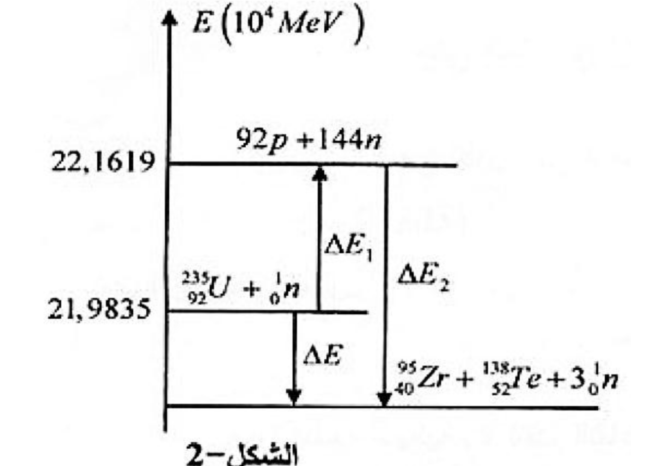
1- احسب الطاقة المتحررة عن تفاعل انشطار نواة اليورانيوم ^{235}U .

2- يمثل الشكل -2 المخطط الطاقوي لانشطار نواة اليورانيوم 235.

- ماذا تمثل فيزيائيا ΔE_1 و ΔE_2 ؟ احسب قيمتيهما.

3- ينتج مفاعل نووي يعمل باليورانيوم 235 استطاعته الكهربائية $P=30MW$ بمردود طاقوي $\rho=30\%$.

- ما هي كتلة اليورانيوم المستهلكة خلال المدة $\Delta t=30jours$.



الشكل-2

4- تتميز النواة الناتجة $^{138}_{52}Te$ بنشاط اشعاعي β^- .

أ- ما المقصود بالنشاط الاشعاعي β^- ؟

ب-اكتب معادلة تفكك النواة $^{138}_{52}Te$.

5- اذكر على الاقل خطرين من مخاطر هذه الظاهرة على الانسان والبيئة.

$_{53}I$	$_{54}Xe$	$_{55}Cs$	$_{56}Ba$

التمرين 50:

تعتبر الشمس مركزا لتفاعلات اندماج عدة ، نجد بها عدة نظائر من الهيدروجين والهليوم . أحد هذه التفاعلات يتم وفق المعادلة التالية: $^3_1H + ^2_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$.

1- ما المقصود من : نظائر ، تفاعل اندماج .

2- احسب طاقة الربط لكل نوية بالنسبة $\frac{E_l}{A}$ ^4_2He،^2_1H و ^3_1H . ما هي النواة الأكثر استقرارا ؟

3- احسب الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بـــ MeV و الجول.

4- في مفاعل نووي نستعمل عينة مكونة من $2g$ من^2_1H و $2.5g$ من ^3_1H .احسب الطاقة المحررة عن العينة .

6- ما هي الطاقة المحررة عن اندماج عينة كتلتها $1g$ مكونة من^2_1H و^3_1H . علما ان كل الأنوية في العينة تتفاعل.

7- استطاعة الشمس هي $P = 3.9 \times 10^{26}W$ ، نعتبر التفاعل السابق هو الوحيد الذي يحدث في الشمس .

أ – استنتج عدد تفاعلات الاندماج التي حدثت في الشمس خلال ثانية .

ب – احسب ضياع الكتلة للشمس في الثانية.

جـــ – تقدر كتلة الشمس بـــ $1.99 \times 10^{30}kg$ وعمرها $4.6 \times 10^9 ans$ وبافتراض ان الطاقة المحررة تبقى ثابتة، احسب الكتلة التي فقدتها.

- ما هي النسبة المئوية لهذه الكتلة المفقودة بالنسبة لكتلة الشمس؟

، $m(^3_1H) = 3.0155\,u$ ، $^4_2He = 4.0015u$. $1MeV = 1.602 \times 10^{-13}j$، $N_A = 6.02 \times 10^{23}mol^{-1}$,

,$m(^2_1H) = 2.0135\,u$.$^1_1H = 1.0073u$; $1u = 931.5MeV/c^2$, $^1_0n = 1.0087u$

التمرين 51:

أول جهاز منظم للنبض القلبي كان يعمل بمولد طاقته منتهية . لكن حاليا يستعمل مولد طاقته كبيرة ، هذه الطاقة تتحرر نتيجة انبعاث جسيمات α من أنوية البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$ ذات ثابت النشاط الاشعاعي $\lambda = 2.5 \times 10^{-10}s^{-1}$.

1- عرف كلا من α وλ .

2- أكتب معادلة التفكك الاشعاعي للبلوتونيوم 238.

3- عرف $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر ثم بين انه يعطى بالعبارة أن $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ واحسب قيمته.

4- أحسب الطاقة المحررة بالجول عند تفكك نواة واحدة من البلوتونيوم 238.

5- الاستطاعة التي يقدمها المولد عند بداية استعماله هي $P = 0.056W$.

أ/ ما هو نشاط عينة البلوتونيوم الموجودة داخل المولد باعتبار النشاط يبقى ثابتا؟

ب/ أحسب كتلة البلوتونيوم اللازمة لإظهار هذا النشاط .

6- يصبح المنبع غير صالح للاستعمال اذا أصبح نشاطه 30% من قيمته الابتدائية .

- احسب مدة استغلال هذا الجهاز بالسنوات.

$m(^{238}_{94}Pu) = 3.952073 \times 10^{-25}\,kg$; $m(^4_2He) = 6.644691 \times 10^{-27}\,kg$

$1ans = 365.25\,j$; $m(^{234}_{92}U) = 3.885528 \times 10^{-25}\,kg$; $c = 3 \times 10^8\,m/s$